



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학박사 학위논문

직장암 치료에서 방사선치료
가이드라인 준수율과 이의 변이에
영향을 미치는 요인:
국민건강보험 청구자료를 이용한
분석, 2005-2016

Variations in adherence to evidence-based
radiotherapy guidelines and associated factors in
rectal cancer: An analysis of the Korean National
Health Insurance database in 2005-2016

2018년 2월

서울대학교 대학원
의학과 의료관리학 전공
박 혜 진

초 록

서론: 근거중심의료(Evidence-based medicine)는 실제 임상에 적용될 때 새로운 가이드라인의 형태로 도입된다. 이 가이드라인이 암환자 진료 현장에서 어떠한 정도로 받아들여지고 전파되는지에 대한 정보는 많지 않으나, 이들의 실제 적용은 다른 의료서비스에서처럼 변이가 존재할 것으로 추정된다. 본 연구에서는 직장암 방사선치료에서의 새로운 가이드라인의 도입 및 전파를 보고하고, 이에 영향을 미친 요인을 분석하고자 하였다.

방법: 2005-2016년의 국민건강보험공단 진료비 청구자료를 사용하였으며, 환자가 아닌 병원을 분석 단위로 하였다. 직장암의 방사선치료 가이드라인 준수율은 동일 병원에서 직장암으로 수술과 방사선치료를 받은 환자들 중 수술전 방사선치료를 받은 환자들의 비율로 정의하여, 수술전 방사선치료율이라고 지칭하였다. 이에 영향을 미칠 가능성이 있는 병원 특성을 독립변수로 삼았는데, 연구기간의 총 환례 수, 병원이 위치한 권역, 상급종합병원 여부, 수련병원 및 방사선종양학 수련병원 여부, 지역암센터 여부 등이었다. 수술전 방사선치료율의 병원별 변이를 나타내는 통계량으로서 변동 계수와 사분위수 범위를 사용하였다. 시간의 경과와 각 독립변수가 수술전 방사선치료율에 미치는 영향, 또한 이들의 교호작용을 파악하기 위해 반복측정 분산분석을 시행하였다. 또한 연구기간을 전반기(2005-2010)와 후반기(2011-2016)로 나누어 수술전 방사선치료율에 미치는 병원 특성의 영향을 설명하기 위하여 선형회귀분석을 시행하였다.

결과: 총 18,717명의 직장암 환자가 전국 84개 병원에서 수술 및 보조적 방사선치료를 시행받았으며, 이 중 16,827명(89.9%)이 83개의 동일 병원에서 두 치료를 모두 시행받았다. 가이드라인의 도입 및 확산을 병원 단위로 분석하는 것이 목적이므로, 동일 병원에서 치료를 시행한 환자만을 분석대상에 포함하였다. 환자 수를 기준으로 하였을 때, 연구기간 동안 수술전 방사선치료율은 2005년 41%에서 2016년에는 84%까지 2배 증가하였고, 2006년에는 수술전 방사선치료율(55%)이 수술후 방사선치료율(45%)을 앞질렀다. 이러한 증가는 꾸준하고 비가역적이었다. 개별 병원을 분석 대상으로 삼았을 때, 전체 병원의 수술전 방사선치료율 중앙값은 2005-2006년 37%에서 2015-2016년 77%까지 증가하였다. 더욱이 변동계수($0.81 \rightarrow 0.30$)와 사분위수 범위($0.59 \rightarrow 0.28$)가 모두 지속적으로 감소하여 병원 간 변이가 시간이 지남에 따라 줄어들었음을 보여주었다. 시간 특성을 고려하여 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성을 반복측정 분산분석을 이용하여 분석하였을 때 환례 수(200치료례 이상 병원, $p = 0.024$; 100치료례 이상 병원, $p = 0.017$), 수련병원 여부 ($p = 0.001$) 및 방사선종양학과 수련병원 ($p = 0.022$)에서 유의하게 수술전 방사선치료율이 높았다. 연구기간을 전-후반기로 나누어 수술전 방사선치료 비율에 영향을 미친 요인을 선형회귀분석을 통해 알아보았을 때, 후반기, 수련병원, 그리고 방사선종양학 수련병원이 높은 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 요인임이 드러났다.

결론: 본 연구는 우리나라 암환자 치료영역에서 높은 수준의 근거를 바탕으로 한 새로운 가이드라인의 도입과 전파를 보고한 최초의

연구이다. 또한 병원을 분석 단위로 하여, 가이드라인 도입 정도에 영향을 미치는 요인을 분석한 최초의 연구이다. 직장암의 방사선치료 영역에서는 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 전환이 시간이 경과함에 따라 꾸준히 점진적으로 나타났으며 그 변이의 크기 또한 점진적으로 감소하여, 실제 진료 현장에서 가이드라인의 적용이 점차 확산되고 있음을 보여주었다. 향후 국가암등록자료와의 연계를 통해 병원 별 가이드라인 준수율이 실제로 암환자의 치료 결과에 미치는 영향을 밝히는 추가 연구가 필요하다.

주요어 : 근거중심의료, 가이드라인 준수, 치료패턴, 직장암, 방사선치료, 수술전 방사선치료

학 번 : 2014-30601

표 차례

표 1. 의료서비스 범주	4
표 2. 직장암의 근치적 수술 건강보험 요양급여 코드.....	10
표 3. 직장암의 방사선치료 건강보험 요양급여 코드.....	11
표 4. 설립구분 코드에 따른 병원 수	15
표 5. 연구대상 83개 방사선치료 병원 특성	22
표 6. 진단연도 별 수술 및 보조적 방사선치료 시행 환자들의 성별 및 연령 분포.....	25
표 7. 진단연도 별 환자 성별 및 연령분포에 따른 수술전 방사선치료율 변화	26
표 8. 환례 수에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)	35
표 9. 권역에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)	38
표 10. 병원 특성에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)	44

표 11. 병원 특성에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율 변이 ..	47
표 12. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 요인	49
표 13. 중앙암등록자료와 본 연구에 포함된 환자 레 비교.....	63

그림 차례

그림 1. 직장암의 수술전 방사선 치료와 수술후 방사선치료 비교 연구의 개요.....	6
그림 2. 권역 별 수술 및 방사선치료의 동일 병원 시행율.....	18
그림 3. 전체 환자와 수술 및 방사선치료를 동일 병원에서 시행한 환자의 수술전 방사선치료를 변화.....	20
그림 4. 권역 별 수술전 방사선치료를 및 그 변이의 변화.....	20
그림 5. 환자 성별에 따른 수술전 방사선치료를 변화.....	27
그림 6. 환자 연령 분포에 따른 수술전 방사선치료를 변화.....	27
그림 7. 수술전 방사선치료를 분포 (A)산점도, (B)상자그림	28
그림 8. 환례 수에 따른 그룹별 수술전 방사선치료를 평균의 비교	31
그림 9. 수술전 방사선치료를 평균의 비교, 환례 수에 따른 이분화.....	32
그림 10. 환례 수에 따른 그룹 내 개별 병원의 수술전 방사선치료를 비교 (A) 1,000례 이상 6개 병원 (B) 300-	

500례 7개 병원, (C) 200-300례 10개 병원.....	34
그림 11. 권역 별 수술전 방사선치료를 평균의 비교	37
그림 12. 상급종합병원 여부에 따른 수술전 방사선치료를 평균의 비교	39
그림 13. 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료를 평균의 비교	40
그림 14. 방사선종양학과 전문의 수에 따른 수술전 방사선치료를 평균의 비교.....	41
그림 15. 방사선종양학 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료를 평균의 비교.....	42
그림 16. 지역암센터 여부에 따른 수술전 방사선치료를 평균의 비교	43
그림 17. 전반기와 후반기의 수술전 방사선치료를 분포 (A) 산점도, (B) 상자그림	48

약어 목록

NHS	National Health Service
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
KNHIS-Atlas	Korean National Health Insurance Service-Atlas
ECHO	European Collaboration for Healthcare Optimization
ANOVA	analysis of variance
ICD-10	International Classification of Diseases, 10th edition
ICD-O	International Classification of Diseases for Oncology
SEER	Surveillance, Epidemiology, and End Results
NIH	National Institutes of Health
NCCN	National Comprehensive Cancer Network
CT	computed tomography
MRI	magnetic resonance imaging
EUS	endoscopic ultrasound
WHO	World Health Organization
HER2	human epidermal growth factor receptor type2

목차

1. 서론.....	1
가. 연구 배경 및 필요성	1
나. 연구 목적	6
2. 연구방법	9
가. 연구 대상	9
나. 분석 변수	12
다. 분석 방법	16
3. 연구결과	17
가. 수술전 방사선치료율, 전체 환자	17
나. 수술전 방사선치료율, 수술 및 방사선치료 동일 병원 시행 환자	21
다. 성별 및 연령 분포, 이에 따른 치료전 방사선치료율 차이	24
라. 수술전 방사선치료율의 병원 간 변이	28
마. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성	30
1) 환례 수에 따른 수술전 방사선치료율	30

2) 권역에 따른 수술전 방사선치료율	37
3) 상급종합병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율	39
4) 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율	40
5) 방사선종양학과 전문의 수에 따른 수술전 방사선치료율	41
6) 지역암센터 지정에 따른 수술전 방사선치료율	43
7) 병원 특성에 따른 수술전 방사선치료율 변이	46
바. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성	48
4. 고찰	50
가. 연구결과에 대한 고찰	50
나. 연구의 제한점	63
1) 국민건강보험 청구자료의 한계	63
2) 일반화의 문제점	64
다. 향후 연구과제	65
1) 국가암등록자료와의 연계	65
2) 지역암센터가 권역 내 암환자 치료에 미치는 영향	65
3) 새로운 가이드라인의 빠른 도입과 전파를 위한 노력	66
4) 표준치료의 기관별 변이의 지속적인 측정	66

5. 요약 및 결론.....	68
6. 참고문헌	69
Abstract	74

1. 서론

가. 연구 배경 및 필요성

근거중심의료(Evidence-based medicine)란 환자에게 의료서비스를 제공하는 의사결정 과정에서 현재 상황에서 가장 높은 수준의 의학적 근거를 양심적으로 성실하고 신중하게 사용하는 것을 말한다 (Sackett et al., 2006). 또한, 근거중심의료를 임상에 적용한다는 것은 의사 개인의 임상적 전문성과 근거수준이 높은 연구로부터 도출된 가능한 한 최상의 임상적 근거를 통합하여 진료하는 것을 의미한다. 믿을 수 있는 최선의 의학적 근거를 바탕으로 환자진료에 임하는 것은 현대 임상의학의 토대이기도 하다(Koperny et al., 2016). 의사들이 새로운 지식을 습득하고 이를 적용하는 것이 의과대학 교육과정에서부터 강조되고 이후에도 권장되고는 있으나, 실제 진료 현장에서 이러한 근거중심의료가 어떠한 정도로 받아들여지고 또한 어떠한 속도로 전파되는지에 대한 정보는 많지 않다.

암환자 치료 영역에서의 근거중심의료는 대개 근거수준이 높은 잘 설계된 대규모 연구가 발표되고, 이 연구결과가 전문가들의 합의를 거쳐 진료 가이드라인에 채택되면서 실제 진료 환경 적용되기 시작한다. 세계적으로 가장 널리 쓰이는 NCCN(National Comprehensive Cancer Network) 가이드라인의 경우 미국 기준 내 97%의 암에 적용되는 진단, 치료 결정, 치료를 포괄하는 진료지침을 제공하는데, 암환자 치료에 있어 최상의 임상진료지침을 제공하기 위해 끊임없이 새로운 의학적 근거들을 채택하고 있다 (<https://www.nccn.org/professionals/>).

암환자 치료법은 최근 수 십 년 간 비약적으로 발전하였고, 환자의 치료성적 또한 과거에 비해 현저히 좋아지고 있다. 진단 영역에서는 영상의 질이 비약적으로 발전하면서 보다 정확한 병기 설정이 가능해졌고, 병리학적 진단 역시 면역염색과 유전자 검사의 사용에 힘입어 그 정확도가 높아졌다. 치료 영역에서는 로봇의 등장으로 대표되는 최소침습수술과 기술적 진보에 힘입은 세기조절방사선치료나 입자방사선치료(양성자치료 및 중입자치료)의 도입, 특히나 최근 표적치료(targeted therapy) 및 면역치료(immunotherapy)가 일반화되었다. 무작위임상시험(randomized controlled trial)의 결과로 대표되는 근거수준이 높은 새로운 진단 및 치료법이 쏟아져 나오지만, 이들의 실제 임상 적용은 역시 기타의 다른 의료서비스에서처럼 변이가 존재할 것으로 추정할 수 있다(Sheldon et al., 1998; Shiffman et al., 2005; Fitzgerald et al., 2013).

의료이용의 지역간 변이 연구는 1938년 Glover가 5-14세의 영국 어린이들에서의 편도절제술의 지역간 변이를 보고(Glover et al., 1938)하면서 시작되었다. 이 연구에서는 편도절제술의 학군간 변이가 빈곤, 나쁜 거주환경, 기후 등과 관련성이 없으며, 의료이용 필요성으로 설명되지 않음을 밝히고, 이러한 변이는 전적으로 담당의사의 판단에서 비롯되었음을 보고하였다. 1973년 Wennberg와 Gittelsohn이 미국 Vermont 주 13개 병원서비스지역에서 발생하는 다양한 의료서비스 이용의 변이가 공급 요인에 따라 발생하였음을 드러내는 연구(Wennberg and Gittelsohn, 1973)를 통해 ‘소지역분석(small area analysis)’을 하면서 의료이용 지역간 변이 연구의 개념이

정립되었다. 이후 지역 변이 연구는 점차 대상이 되는 질환 및 치료로 점차 연구 주제를 확대하여 왔다(Appleby et al., 2011; Corallo et al., 2012; Wennberg, 2014). 여러 연구에서 병상 수(Wennberg, 1987; Fischer et al., 2000) 및 의사 수(Black et al., 1995; Milcent et al., 2009)와 같은 의료 공급 요인 외에도 의료 서비스 접근도(Black et al., 1995; Gusmano et al., 2013) 등으로 지역간 의료이용 변이를 일정부분 설명하고 있으나, 여전히 많은 부분을 설명하지 못하고 있다(Newhouse et al., 2013; OECD, 2014).

이후 Wennberg는 이러한 의료서비스 이용의 변이에 대한 문제의식을 바탕으로 1992년에 Dartmouth Atlas 프로젝트 (이하 Dartmouth Atlas)를 시작하였고, 이것이 국가단위 의료이용 변이 연구의 출발점이 되었다. Dartmouth Atlas는 1996년 미국 전역을 대상으로 한 첫 보고서를 내놓은 이후, 지역별 및 질환별 보고서를 연이어 발간하였고, 이후에는 의료자원-이용-건강결과 간의 상관관계를 바탕으로 과도한 의료비용의 문제 및 지역간 불평등을 다루는 보고서를 발간하였다(<http://www.dartmouthatlas.org/publications/reports.aspx>). 뿐만 아니라 Dartmouth Atlas는 의료이용에 영향을 미치는 요소인 의학적 이론과 근거, 환자 선호도의 중요성, 의료자원의 공급량을 기준으로 의료서비스를 구분하는 개념들을 제시하였다(도영경, 2007). 이들은 의료이용 변이가 발생하는 원인에 따라 의료서비스를 효과적인 의료(effective care), 선호민감의료(preference-sensitive care), 공급민감의료(supply-sensitive care)로 범주화하였다 (Dartmouth Atlas project topic brief, 2007)(표 1). 뒤이어 2010년 시작된 영국

NHS Atlas 프로젝트 (<http://www.rightcare.nhs.uk>)를 비롯하여 OECD의 13개국을 대상으로 하는 OECD Geographic Variation in Health Care 프로젝트 및 유럽연합의 ECHO Atlas 역시 의료서비스 이용의 변이를 보고하고 있다. 우리나라에서도 2015년 건강보험의료이용지도(KNHIS-Atlas) 프로젝트가 시작되어, 현재 의료이용행태를 고려한 의료생활권 도출과 검증단계를 거쳐 의료이용의 지역간 변이 수준 및 양상을 분석하는 연구를 진행하고 있다(건강보험 의료이용지도 구축 연구, 2016).

표 1. 의료이용의 지역간 변이 양상에 따른 의료서비스 범주

	의료이용에 영향을 주는 요인				변이유형
	의학적 이론	의학적 근거	자원공급	환자 선호의 중요성	
효과적의료	강함	강함	약함	약함	과소이용
선호민감의료	강함	다양함	다양함	강함	과오이용
공급민감의료	약함	약함	강함	다양함	과다이용

Dartmouth Atlas 개념들을 적용하면 암환자에게 근거중심의료서비스가 제공되는 것은 '효과적 의료'로 분류할 수 있다. 의료서비스 이용 변이(variation) 연구에서는 변이의 원인을 파악하여 '정당한 변이(warranted variation)'와 '정당화되지 않는 변이(unwarranted variation)'로 구분하는데, 정당화되지 않는 변이란

질병이나 환자 선호의 차이 등 수요요인으로는 설명할 수 없는 변이를 의미한다(Wennberg, 2010). 같은 암환자군을 대상으로 하였을 때 근거중심 의료서비스의 변이가 관찰된다면 이는 정당화되지 않는 변이로 간주할 수 있다. 암과 같은 질병에서 효과적인 의료의 과소이용(underuse)이 이루어진다는 것은 곧 암환자들의 열등한 치료성적으로 이어질 가능성이 있음을 의미한다.

나. 연구 목적

발표된 지 10년이 경과한 암치료 영역에서의 대표적인 랜드마크 연구(landmark study)를 선정하고, 이를 근거로 만들어진 새로운 가이드라인이 우리나라 임상진료에 어떠한 정도와 속도로 도입되는지 살펴보고, 이에 영향을 미치는 인자들을 알아보고자 하였다. 랜드마크 연구로서는 의학 영역에서 가장 권위 있는 학술지인 The New England Journal of Medicine에 2004년 발표된 무작위임상시험을 통한 직장암의 방사선치료 연구를 채택하였고 (Sauer et al., 2004), 이 연구는 다음과 같이 요약된다.



그림 1. 직장암의 수술전 방사선치료와 수술후 방사선치료 비교 연구의 개요

국소진행직장암(locally advanced rectal cancer)의 치료에서는 수술 이후 보조적 치료로서 항암방사선치료를 더하는 것이 수술만 시행하거나 수술과 방사선치료를 시행하는 것에 비하여 국소제어율과 생존율 면에서 우월하다고 증명되었다. 이에 1990년, 미국 NIH는 2-3기 직장암에서 수술전 방사선치료 및 수술을 시행하는 것을 표준치료로 권고하였다.

수술전 방사선치료는 수술후 방사선치료에 비하여 산소공급이 잘되는 조직에 방사선조사가 이루어져서 방사선치료의 효과가 높고, 소장에게해지는 방사선치료와 관련된 부작용을 줄일 수 있으며, 항문괄약근을 보존할 수 있는 가능성을 높인다는 측면에서 잠재적인 이점이 있다. 이를 근거로 하여 1990년 이후의 국소진행직장암에서 표준치료로서 인정받는 수술 → 수술후 항암방사선치료 → 항암치료를 대조군으로 하고, 수술전 항암방사선치료 → 수술 → 항암치료를 실험군으로 하는 본 무작위임상시험이 1994년 계획되었다. 본 연구에서는 생존율 뿐만 아니라 국소제어율, 급성/만성 독성 및 괄약근 보존여부 등을 평가하였다. 수술전 방사선치료는 수술후 방사선치료에 비하여 우월한 국소제어율(5년, 6% vs. 13% ($p = 0.006$)), 양호한 급성/만성 독성($p = 0.001$ and 0.01) 그리고 높은 괄약근 보존율($p = 0.004$)을 보였다. 그러나 생존율에서는 차이를 보여주지 못했다.

전술한 연구가 발표되고 나서 국소진행직장암에서의 보조적 치료로서의 역할을 하는 방사선치료는 수술후 치료 대신 수술전 치료가 가이드라인에서 권고되기 시작하였다. 2004년을 전후로 하여 직장암의 방사선치료의 전환을 보여주는 인구집단기반연구(population-based study)가 미국에서 소수 발표된 바 있다 (Fitzgerald et al., 2013; Murphy et al., 2015; Reddy et al., 2017). 그러나 이 논문들에서는 수술전 방사선치료가 증가하는 현황만을 보고하고 있을 뿐, 수술전 방사선치료의 도입 및 확산에 영향을 미치는 인자를 분석하거나, 이의 지역간 혹은 병원간 수술전 방사선치료의 변이에 대해서는 분석하지 않았다. 더욱이, 국내에서의 국소진행직장암의 수술후 방사선치료에서

수술전 방사선치료의 전환에 대한 보고는 현재까지 이루어진 바 없다.

가이드라인의 적용은 일반적으로 담당 의사의 판단에 맡겨지고, 암치료는 특히 다학제적 접근, 즉, 의사들의 의견을 모아 결정되므로, 가이드라인의 도입은 직장암으로 방사선치료를 받은 환자들 중 수술전 방사선치료를 받은 환자들의 비율을 병원 별로 파악하였다.

검증하려고 하는 가설은 다음과 같다.

첫째, 직장암 방사선치료의 새로운 가이드라인의 도입, 다시 말해 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 전환은 시간이 지남에 따라 꾸준히 이루어졌을 것이다.

둘째, 새로운 가이드라인 도입의 정도와 속도에는 병원 간 변이가 존재할 것이다.

셋째, 병원 간 변이에 영향을 미치는 병원 특성이 존재할 것이다.

2. 연구방법

가. 연구 대상

자료원으로 2005-2016년 국민건강보험공단 진료비 청구자료를 사용하였다. 직장암으로 수술 및 보조적 방사선치료를 받은 환자들을 추출한 후, 이들을 수술과 방사선치료 중 첫번째 치료가 이루어진 병원으로 해당 환자를 배정하였다. 병원 별로 새로운 가이드라인 준수율을 분석하기 위한 것이었으므로, 수술과 방사선치료 모두를 동일 병원에서 시행한 경우만을 분석에 이용하였다.

직장암 진단 환자를 가려내기 위해 ICD-10 코드를 사용하였고, 대상집단의 조작적 정의는 다음과 같다. 주상병 C20 (Malignant neoplasm of rectum) 환자 중, 2002-2004년 사이에 해당상병으로 진단받은 적이 없고 2005-2016년 연구기간에 새로이 진단받은 환자들 우선 가려내었다. 그들 중, 근치적 수술과 수술 전후로 방사선치료를 받은 환자들을 추출하였다. 직장암에서 널리 인정되는 보조적 방사선치료의 적응증은 임상병기 혹은 수술병기 모두 T3이상 혹은 림프절 양성인 국소진행직장암(locally advanced rectal cancer)이다. 따라서 청구자료로는 각 환자의 병기를 파악할 수 없으나, 대상 환자는 국소진행직장암으로 가정하였다.

근치적 수술의 건강보험 요양급여 코드는 QA921-926과 Q2921-2926로 정의하였고 (표 2), 방사선치료의 건강보험 요양급여 코드는 HD061, HZ271(2011년 7월부터 보험급여), HD110, HD111, HD121,

HD211, HD051~059 (표 3)으로 정의하였다. 수술일 전/후 3개월 이내에 방사선치료가 이루어진 경우를 각각 수술전/수술후 방사선치료로 정의하였는데, 이는 통상적으로 수술전 방사선치료 종료 6-8주 후에 수술이 이루어지거나 수술 시행일로부터 4-6주 후에 수술후 방사선치료를 시작하기 때문이었다.

2016년 기준으로 방사선치료시설을 갖춘 총 87개 병원이 연구대상이 되었다. 또한 이들 병원에서 치료받은 연구대상 환자의 성, 연령의 인구학적 특성이 수집되었다.

표 2. 직장암의 근치적 수술 건강보험 요양급여 코드

코드		수술명
림프절 청소 시행	림프절 청소 미시행	
QA921	Q2921	직장밋에스장절제술(전방절제)
QA922	Q2922	직장밋에스장절제술(저위전방절제)
QA923	Q2923	직장밋에스장절제술(복회음절제혹은복천골절제)
QA924	Q2924	직장밋에스장절제술(복부풀수루수술)
QA925	Q2925	결장밋직장전절제술(회장루동시실시)
QA926	Q2926	결장밋직장전절제술(회장낭항문문합술동시실시)

표 3. 직장암의 방사선치료 건강보험 요양급여 코드

코드	방사선치료명
HD061	입체조형치료
HZ271	세기변조방사선치료
HD110	정위적방사선분할치료
HD111	체부정위적방사선수술-선형가속기이용
HD121	양성자치료
HD211	체부정위적방사선수술-사이버나이프이용
HD051	체외조사-저에너지방사선치료-1 문조사
HD052	체외조사-중에너지방사선치료-1 문조사
HD053	체외조사-고에너지방사선치료-1 문조사
HD054	체외조사-저에너지방사선치료-2 문대향(2 문조사)부터
HD055	체외조사-중에너지방사선치료-2 문대향(2 문조사)부터
HD056	체외조사-고에너지방사선치료-2 문대향(2 문조사)부터
HD057	회전조사-저에너지방사선치료
HD058	회전조사-중에너지방사선치료
HD059	회전조사-고에너지방사선치료

나. 분석 변수

국소진행 직장암 환자에서 병원 별 방사선치료 가이드라인 도입의 정도는 전체 방사선치료 시행 환자 중 수술전 방사선치료 시행 환자의 비율로 정의하였다. 앞으로는 이를 수술전 방사선치료율이라고 지칭하며, 분석 시 종속변수로 삼았다. 환례 수가 적은 병원들의 데이터 안정성을 고려하여 연구기간을 2년 단위로 재조합하여 분석에 이용하였다.

수술전 방사선치료율에 영향을 미칠 가능성이 있는 병원 특성을 수집하여 독립변수로 삼았다.

병원 규모를 대리할 수 있는 변수로는 병상 수, 상급종합병원 여부, 또는 해당 질환의 환례 수 등을 사용할 수 있을 것이다. 우리나라에서 암환자를 치료하는 주요 기관 중 국립암센터와 원자력 병원 등은 병상 수도 타 종합병원에 비하여 적고 상급종합병원으로 지정되어있지 않으나, 실제로 암환자 치료에 큰부분을 담당하고 있다. 따라서 연구기간 동안의 총 환례 수가 국내 암 치료 영역에서의 기관 규모를 가장 잘 대리할 수 있다고 판단하여 본 연구에서는 환례 수 기준으로 병원 규모를 가늠하였다. 환례 수 기준으로 병원을 그룹화하여 분석에 이용하기도 하였고, 어느 정도 규모 이상의 병원에서 수술전 방사선치료율이 높은지를 알아보기 위하여 환례 수 기준으로 병원을 이분화하여 독립변수로 이용하였다.

병원은 행정구역에 따라 서울, 인천-경기, 대전-충청, 광주-전라-제주, 부산-울산-경남, 대구-경북, 강원외 총 7개의 권역으로 분류

하여 권역 간 수술전 방사선치료율을 비교 분석하였다.

상급종합병원은 보건복지부 장관이 중증질환에 대하여 난이도가 높은 의료행위를 전문적으로 행하는 종합병원 가운데 소정의 요건을 갖춘 곳을 지정하게 되어 있으므로 암과 같은 중증질환 진료에 있어서 새로운 치료의 도입 및 확산에 영향을 미칠 수 있는 요인이라고 판단하여, 독립변수로 삼았다.

수련병원은 의과대학 학생 및 수련의/전공의 교육이 이루어지는 기관으로서, 새로운 지식을 접하기에 유리한 조건으로, 수련병원 여부가 수술전 방사선치료율에 영향을 미칠 수 있다고 판단하였다. 다만, 국민건강보험 자료를 통해 수련병원 여부를 바로 알 수는 없다. 의료기관을 분류하는 방법 중 설립구분 코드가 있으므로 이를 통하여 유추해보았다. 표 4는 설립구분 코드별 병원 수를 나타내었다. 학교법인 47개 병원 및 국립대학교병원을 나타내는 특수법인 15개 병원 이외에 환례 수 1,000례 이상의 거대기관 6개 중 2개가 각각 사회복지법인과 재단법인으로 구분되어 있어 이들 역시 수련병원에 포함시켰다.

직장암의 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성을 찾는 것이 연구의 목적이므로 방사선종양학 수련병원을 따로 독립변수로 삼았다. 방사선종양학 수련여부에 초점을 맞춘다면 설립코드에 따른 구분보다는 방사선종양학과 전문의 수에 따른 구분이 방사선종양학 수련병원 여부를 더 잘 구별할 가능성이 있다. 대한방사선종양학회는 전공의 선발시 $n-2$ 규정을 적용하기 때문에, 방사선종양학 전문의가 3명 이상인 병원만 전공의 수련 자격이 주어지기 때문이다. 2016년 기준으로

방사선종양학과 전문의 수 1-2명, 3명, 4-5명, 6명 이상으로 그룹화하여 분석에 이용하기도 하였고, 전문의 수 3명 이상인 병원을 방사선종양학 수련병원으로 간주하여 3명 이상 병원과 1-2명 병원으로 이분화하여 독립변수로 이용하기도 하였다.

국가에서는 지방소재 암환자의 서울 쏠림 현상을 완화하기 위해 지방 종합대학병원을 지역암센터로 지정하여 운영하고 있다. 2004년 전북 (전북대병원), 전남 (화순전남대병원), 경남 (경상대병원) 지역 3개 기관 지정을 시작으로, 2005년 부산 (부산대병원), 대전 (충남대병원), 대구-경북 (칠곡경북대병원), 2006년 강원 (강원대병원), 충북 (충북대병원), 제주 (제주대병원) 지역 9개 기관을 우선 지정하여 건립비 명목의 국고를 지원하였다. 이후 2011년 인천 (가천대길병원), 경기 (아주대병원), 울산 (울산대병원) 지역 3개 기관(건립비 지원 제외)을 추가로 지정하여 현재 전국에 총 12개의 지역암센터가 운영 중이다 (http://www.ncc.re.kr/main.ncc?uri=manage01_6). 암환자 치료 및 관리에 관한 지역거점병원으로서의 역할이 맡겨져 있는 병원들이므로 지역암센터 지정 여부가 직장암의 수술전 방사선치료율에 영향을 미칠 수 있는 변수라고 판단하여 독립변수로 삼았다. 단, 개별병원을 식별할 수 없는 형태로 자료를 추출하였으므로 지역 내에서의 지역암센터와 타병원간의 차이는 살펴볼 수 없었다.

표 4. 설립구분 코드에 따른 병원 수

설립구분코드	병원 수
국립	0
국립대학	0
공립	1
학교법인	47
특수법인	15
종교법인	0
사회복지법인	1
사단법인	0
재단법인	8
회사법인	0
의료법인	11
개인	0
군병원	0
총	83

다. 분석 방법

수술전 방사선치료율의 병원별 변이를 나타내는 통계량으로는 변동계수(coefficient of variation)와 사분위수 범위(interquartile range)를 사용하였다. 시간의 경과와 각 독립 변수가 수술전 방사선치료율에 미치는 영향, 또한 이들의 교호작용을 분석하기 위해서 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 시행하였다. 이를 통해 추정된 주변 평균(estimated marginal mean)과 개체-내 효과 검정(test of within-subject effects), 개체 간-효과 검정(test of between-subject effects), 그리고 이들의 교호작용 검정 결과를 얻었다.

12년 연구기간을 전반기(2005-2010)와 후반기(2011-2016)로 나누어 수술전 방사선치료율에 미치는 병원 특성의 영향을 설명하기 위하여 다중 선형회귀분석(muliti-variable linear regression)을 시행하였다.

자료 분석을 위해서는 SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 활용하였다.

3. 연구결과

가. 수술전 방사선치료율, 전체 환자

2005-2016년 사이에 직장암으로 수술 및 보조적 방사선치료를 시행한 환자는 모두 18,717명 이었다. 연구 대상 87개 병원을 대상으로 하여 수술과 방사선치료 중 첫번째 치료가 이루어진 병원으로 해당 환자를 배정하였다. 이 중 3개 병원에서는 연구대상 기간 동안 직장암으로 방사선치료를 시행한 사례가 없었다.

전체 18,717명 환자 중 16,827명(89.9%)의 환자가 수술 및 방사선치료를 동일 병원에서 시행받았고, 1,890명(10.1%)의 환자는 수술과 방사선치료를 서로 다른 병원에서 시행받았다. 서울에서 첫번째 치료를 시작한 사례가 총 8,626건(동일 병원 치료 7,211건 및 다른 병원 치료 1,415건)으로 전체의 46.1%를 차지했고, 인천-경기가 4,214건으로 뒤를 이었다. 부산-울산-경남 1,715건, 광주-전라-제주 1,645건, 대구-경북이 1,206건으로 12년간 1,000건이 넘는 환례를 기록했고, 대전-충청 891건, 강원 420건으로 상대적으로 적은 환례를 기록했다.

수술 및 방사선치료를 서로 다른 병원에서 가장 많이 받은 권역은 대구-경북이었고, 다음으로는 서울이었다 (동일 병원 시행율, 대구-경북 83.1%; 서울 83.6%)(그림 2). 인천-경기(96.1%), 대전-충청(98.4%), 광주-전라-제주(98.6%), 부산-울산-경남(97.0%), 강원(96.0%)은 모두 95%이상의 환자들이 동일 병원에서 수술 및

방사선치료를 시행하였다.

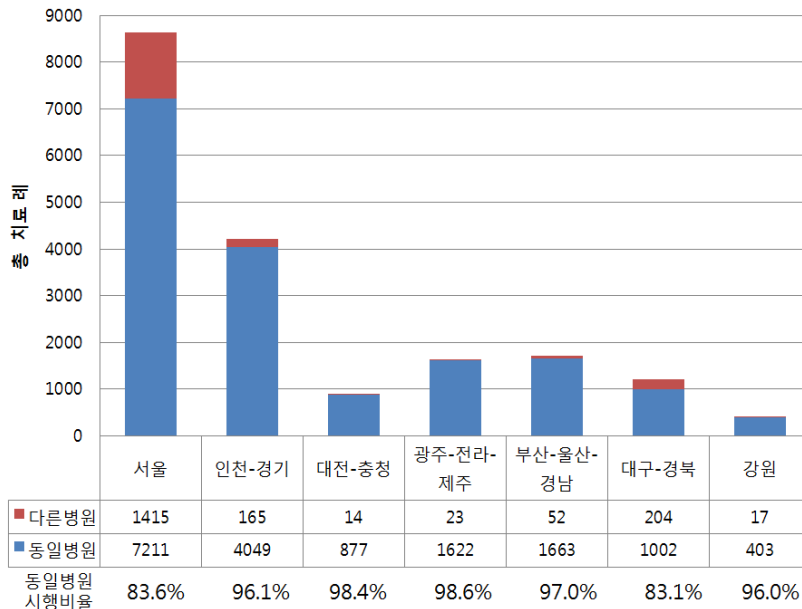


그림 2. 권역 별 수술 및 방사선치료의 동일 병원 시행율

그림 3은 2005-2016년 사이의 전국적인 수술전 방사선치료를 변화를 나타냈다. 2005년 전국 평균 38.2%에서 시작하여 2006년에는 1년만에 52.3%로 크게 증가하여 수술전 방사선치료의 이용이 수술후 방사선치료의 이용(47.7%)을 앞질렀다. 이 급속한 증가세는 2007년 57.4%, 2008년 58.7%, 2009년 68.7%까지 지속되었으나, 2010년 69.0%, 2011년 69.6%, 2012년 71.9%까지 더딘 증가세를 보였다. 이후 다시 수술전 방사선치료 이용의 증가세가 이어져 2013년 74.5%,

2014년 75.3%, 2015년 77.7%를 기록하였고, 2016년에는 84.3%에 도달하였다.

그림 4(A)는 시간 경과에 따른 권역 별 수술전 방사선치료율 변화와, 수술전 방사선치료율 변이의 변화를 나타냈다. 수술전 방사선치료율은 꾸준히 증가하고 있었으나, 변화율에는 권역 별로 큰 차이가 있었다. 2005년 전국평균 38.2%를 밑도는 상태에서 출발했던 권역들 중 2016년까지 대전-충청 권역은 62.5%, 서울은 56.7% 포인트의 증가를 보였으나, 강원은 43.6% 포인트 증가하는 데 그쳤다. 42.4%로 비교적 낮게 출발했던 부산-울산-경남 역시 30.1% 포인트 증가하는 데 그쳤다. 그러나 수술전 방사선치료율 증가가 크지 않았던 권역에서도 12년간 꾸준한 증가세는 이어지고 있었다.

변동 계수와 사분위수 범위로 파악한 권역간 수술전 방사선치료율 변이는 다소간의 오르내림은 있었으나, 큰 틀에서 시간이 경과함에 따라 변이가 줄어들었다. 변동 계수는 2005년 0.36에서 2016년 0.11로 감소하였고, 사분위수 범위 역시 2005년 23.1%에서 2016년 11.3%로 감소하였다.

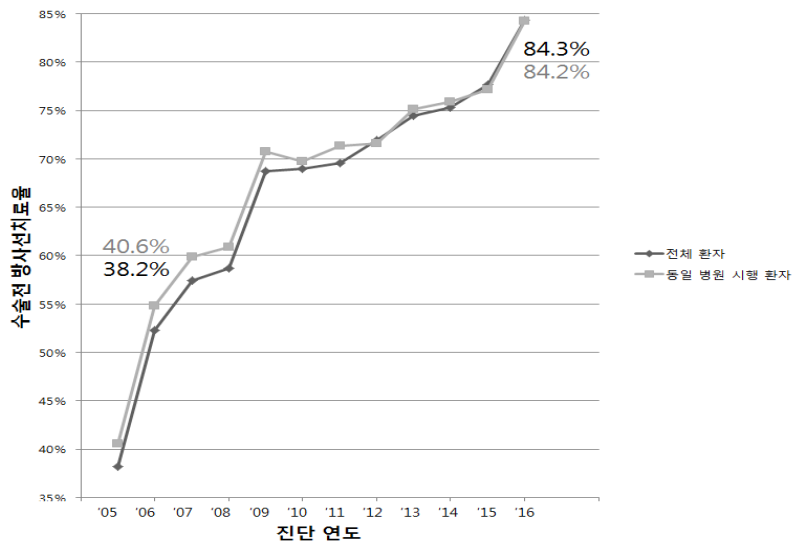


그림 3. 전체 환자와 수술 및 방사선치료를 동일 병원에서 시행한 환자의 수술전 방사선치료율 변화

(A) 전체 환자												
서울	25.9	48.1	58.1	53.9	66.7	68.1	67.6	73.3	74.3	75.2	76.4	82.6
인천-경기	53.8	67.3	63.5	67.7	69.6	72.1	70.1	72.4	79.2	79.5	82.4	90.1
대전-충청	25.0	41.5	55.4	69.4	78.2	80.0	93.4	80.4	87.1	86.5	83.3	87.5
광주-전라-제주	43.3	36.1	58.0	56.1	78.1	72.5	77.1	64.4	66.9	64.0	77.4	88.3
부산-울산-경남	42.4	43.9	32.4	41.3	61.5	59.7	64.6	64.0	62.7	69.5	66.4	72.5
대구-경북	55.2	69.0	65.4	77.1	70.4	79.2	64.3	73.3	83.3	77.5	80.6	89.3
강원	23.1	14.3	37.0	50.0	61.0	41.7	66.7	78.0	78.0	93.0	79.4	66.7
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
변동 계수	0.36	0.41	0.24	0.21	0.10	0.20	0.14	0.09	0.11	0.13	0.07	0.11
사분위수 범위	23.1	18.9	14.6	16.6	10.2	12.0	8.0	7.3	10.7	10.7	4.6	11.3
(B) 동일 병원 시행 환자												
서울	28.1	51.7	61.4	56.9	69.7	69.6	70.1	73.7	76.3	76.1	75.5	82.0
인천-경기	55.7	68.0	66.4	69.5	70.7	72.3	70.7	72.7	78.9	79.9	82.2	90.2
대전-충청	25.0	40.7	55.4	67.2	79.2	80.0	94.7	81.9	88.2	86.3	83.3	87.5
광주-전라-제주	43.3	38.5	58.6	57.7	78.5	72.5	76.9	64.7	67.2	64.6	76.7	88.8
부산-울산-경남	42.8	44.4	32.7	40.7	61.8	59.4	66.2	65.1	62.6	70.7	66.4	73.0
대구-경북	55.8	70.1	66.7	78.4	71.4	78.8	61.8	51.7	79.7	75.0	80.0	87.0
강원	30.0	18.8	50.0	50.0	64.1	41.7	66.7	78.0	78.0	93.0	79.4	66.7
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
변동 계수	0.32	0.38	0.21	0.21	0.09	0.20	0.15	0.15	0.11	0.12	0.07	0.11
사분위수 범위	20.5	20.3	11.2	14.9	8.1	11.2	7.4	11.0	7.6	10.3	5.0	10.7

그림 4. 권역 별 수술전 방사선치료율 및 그 변이의 변화

나. 수술전 방사선치료율, 수술 및 방사선치료 동일 병원 시행 환자

앞서 기술한 바와 같이 직장암으로 수술 및 방사선치료를 동일 병원에서 시행받은 환자는 총 16,827명이었다. 분석 대상 병원 중 4개 병원은 조건을 만족하는 환자가 없었으므로, 총 83개 병원에서 치료받은 환자가 포함되었다. 표 5는 2016년 시점의 83개 기관의 특성을 정리한 것이다. 서울과 인천-경기 지역에 절반 이상(45개, 54.1%)의 기관이 분포했고, 강원 지역의 기관 수가 제일 적었다(4개, 4.8%). 방사선치료 가능 기관 중 절반 가량(50.6%)이 상급종합병원이었다. 방사선종양학과 전문의가 6명 이상 근무하고 있는 기관은 총 6개 기관이었으며, 1-2명이 근무하는 기관이 절반이 넘었다(55.4%). 1,100병상 이상을 보유한 기관이 8개였으며, 500병상 미만의 기관도 11개 있었다. 12년 간 환례가 1,000례가 넘는 거대 기관은 전국에 6개였으며, 이 중 4개는 서울에, 2개는 인천-경기와 광주-전라-제주에 각각 하나씩 분포하였다. 다음으로 큰 규모인 300-499례의 7개 기관 중에서는 4개가 인천-경기에, 3개가 부산-울산-경남에, 서울과 대구-경북에 각각 하나씩 분포했다.

표 5. 연구대상 83개 방사선치료 병원 특성

병원 특성		병원 수	%
권역	서울	25	30.1%
	인천-경기	20	24.1%
	대전-충청	7	8.4%
	광주-전라-제주	8	9.6%
	부산-울산-경남	11	13.3%
	대구-경북	8	9.6%
	강원	4	4.8%
병상 수	2000-2499	1	1.2%
	1500-1999	3	3.6%
	1100-1499	4	4.8%
	900-1099	7	8.4%
	700-899	27	32.5%
	500-699	30	36.1%
	≤499	11	13.3%
12 년간 총 환례	≥1000	6	7.2%
	500-999	0	0.0%
	300-499	7	8.4%
	200-299	10	12.0%
	100-199	22	26.5%
	50-99	12	14.5%
	10-49	21	25.3%
	1-9	5	6.0%
	≥6	6	7.2%
방사선종양학과 전문의 수	4-5	10	12.0%
	3	21	25.3%
	2	25	30.1%
	1	21	25.3%
	0	21	25.3%
상급종합병원 여부	네	42	50.6%
	아니오	41	49.4%
수련병원 여부	네	64	77.1%
	아니오	19	22.9%
지역암센터 여부	네	12	14.5%
	아니오	71	85.5%
(총합)		(83)	

2005-2016년에 수술 및 방사선치료를 동일기관에서 시행한 환자의 수술전 방사선치료율 변화는 전체 환자를 대상으로 한 것과 비슷한 증가를 보여주었다 (그림 3). 2005년 전국 평균 40.6%에서 시작하였으나 1년만에 54.8%로 가파르게 증가하여, 2006년에는 수술전 방사선치료의 이용이 수술후 방사선치료의 이용(45.2%)을 앞질렀다. 이 급속한 증가세는 2007년 59.9%, 2008년 60.9%, 2009년 70.7%까지 지속되었다. 2009년과 2010년 사이에는 수술 전 방사선치료의 이용이 1년간 1% 포인트 오히려 감소하여 2010년 69.7%를 기록하였다. 이후 2011년 71.3%, 2012년 71.6%까지 더딘 증가세를 보였고, 수술전 방사선치료 이용의 증가세가 다시 이어져 2013년 75.1%, 2014년 75.9%, 2015년 77.2%를 기록하였고, 2016년에는 84.2%에 도달하였다.

시간 경과에 따른 권역 별 수술전 방사선치료율 변화와 수술전 방사선치료율 변이의 변화도 전체 환자를 대상으로 하였을 때와 비슷한 양상을 보였다 (그림 4(B)). 수술전 방사선치료율은 꾸준히 증가하고 있었으나 변화율에는 권역 별로 큰 차이가 있었다. 마찬가지로 권역간 수술전 방사선치료율 변이도 시간이 경과함에 따라 줄어들었는데, 변이의 크기는 전체 환자를 대상으로 한 경우와 비교해서 다소 작았다. 변동 계수는 2005년 0.32에서 2016년 0.11로 감소하였고, 사분위수 범위도 2005년 20.5%에서 2016년 10.7%로 감소하였다.

다. 성별 및 연령 분포, 이에 따른 치료전 방사선치료율 차이

총 연구대상 환자 16,827명 중 남성 환자가 11,197명으로 66.5%, 여성 환자가 5,630명으로 33.5%를 차지하여 남성환자가 약 2배 가량 많았다 (표 6). 이 남-여 환자 비율은 연구기간 전반에 걸쳐 큰 변화 없이 유지되었다. 연령에 따른 분포를 살펴보면, 직장암으로 수술 및 방사선치료를 시행한 19세 이하의 환자는 없었으며, 30세 미만 환자는 전체의 0.3%만을 차지했다 (표 6). 연령이 증가함에 따라 대상환자의 수도 점차 늘어났으며 60-69세 환자가 전체의 32.3%로 가장 많았다.

표 7과 그림 5은 진단연도 및 환자 성별에 따른 수술전 방사선치료율을 보여준다. 그림 3에서 보여주었던 전국평균과 비슷한 형태의 증가를 보이는 가운데, 전반적으로 여자 환자에서 그 이용이 다소 낮았다. 이 남-여 비율 격차는 2005-2006년 8.9%, 2007-2008년 10.0%였으나 이후 2009-2010년 7.4%, 2011-2012년 4.7%, 2013-2014년 4.1%, 2015-2016년 1.5% 포인트에 이르기까지 꾸준히 감소하였다.

표 7과 그림 6은 진단연도 및 환자 연령분포에 따른 수술 전 방사선치료율을 보여준다. 연령에 따라 수술전 방사선치료율에 큰 차이를 보이지는 않았다. 전국평균과 마찬가지로 시간이 경과함에 따라 전 연령대에서 수술전 방사선치료의 이용이 늘어났다.

표 6. 진단연도 별 수술 및 방사선치료 시행 환자들의 성별 및 연령 분포

	2005-2006 (n=2,239)		2007-2008 (n=2,583)		2009-2010 (n=2,965)		2011-2012 (n=3,315)		2013-2014 (n=2,971)		2015-2016 (n=2,754)		합계 (n=16,827)
	명	(%)	명	(%)	명	(%)	명	(%)	명	(%)	명	(%)	
성별													
남	1,432	(64.0)	1,709	(66.2)	2,004	(67.6)	2,204	(66.5)	1,961	(66.0)	1,887	(68.5)	11,197
여	807	(36.0)	874	(33.8)	961	(32.4)	1,111	(33.5)	1,010	(34.0)	867	(31.5)	5,630
진단시 연령													
-19	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0
20-29	10	(0.4)	13	(0.5)	10	(0.3)	6	(0.2)	8	(0.3)	6	(0.2)	53
30-39	102	(4.6)	81	(3.1)	71	(2.4)	70	(2.1)	70	(2.4)	52	(1.9)	446
40-49	408	(18.2)	429	(16.6)	380	(12.8)	369	(11.1)	302	(10.2)	286	(10.4)	2,174
50-59	658	(29.4)	734	(28.4)	888	(29.9)	954	(28.8)	889	(29.9)	788	(28.6)	4,911
60-69	747	(33.4)	856	(33.1)	1,001	(33.8)	1,056	(31.9)	897	(30.2)	875	(31.8)	5,432
70-	314	(14.0)	470	(18.2)	615	(20.7)	860	(25.9)	805	(27.1)	747	(27.1)	3,811

표 7. 진단연도 별 환자 성별 및 연령분포에 따른 수술전
방사선치료율 변화

	2005- 2006	2007- 2008	2009- 2010	2011- 2012	2013- 2014	2015- 2016
성별						
남	51.8%	63.8%	72.7%	73.0%	76.9%	81.1%
여	42.9%	53.8%	65.2%	68.3%	72.8%	79.6%
진단시 연령						
20-29	50.0%	53.8%	80.0%	66.7%	75.0%	100.0%
30-39	59.8%	60.5%	67.6%	72.9%	78.6%	71.2%
40-49	47.8%	65.7%	71.1%	77.0%	72.2%	82.5%
50-59	50.8%	60.4%	70.2%	69.5%	74.4%	80.7%
60-69	44.8%	57.4%	69.0%	70.3%	75.3%	78.2%
70-	50.3%	61.3%	72.0%	72.6%	78.0%	83.3%

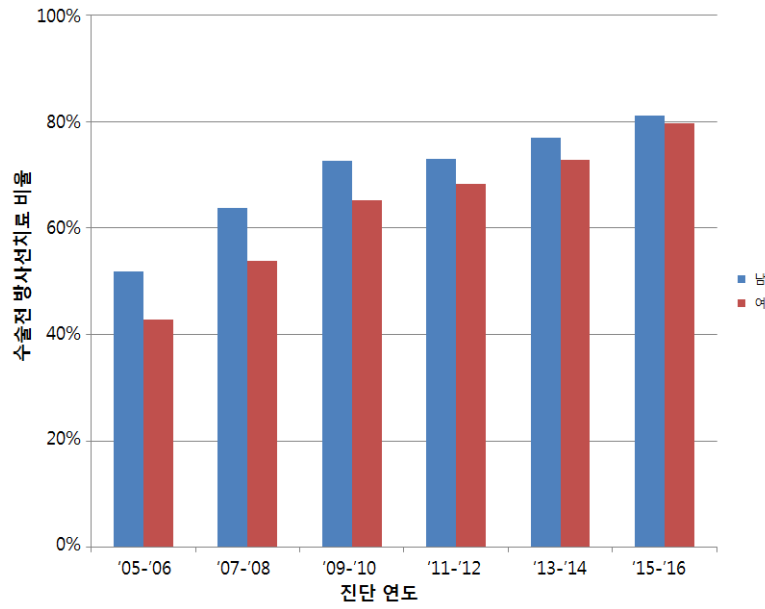


그림 5. 환자 성별에 따른 수술전 방사선치료율 변화

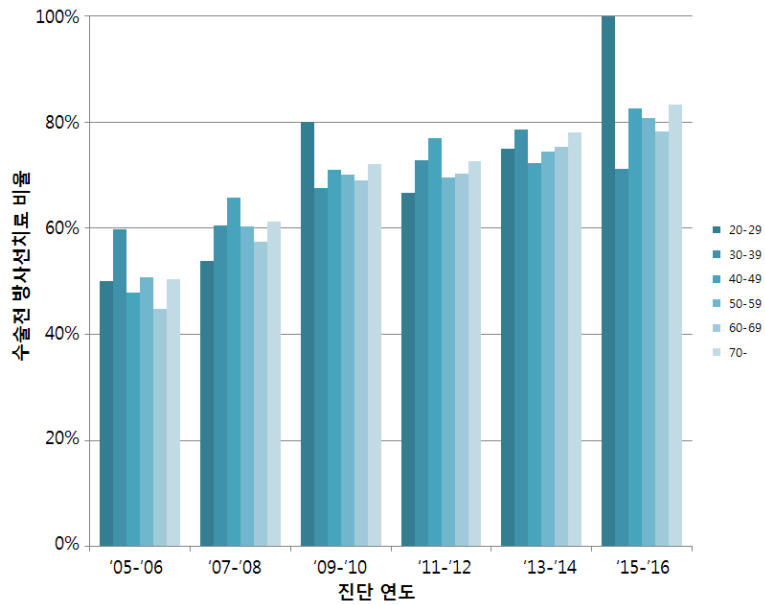


그림 6. 환자 연령 분포에 따른 수술전 방사선치료율 변화

라. 수술전 방사선치료율의 병원 간 변이

연구기간 동안 수술전 방사선치료율의 병원 간 변이는 시간이 경과함에 따라 점차 감소하였다.

병원의 수술전 방사선치료율의 중앙값은 시간에 경과함에 따라 점차로 증가하였는데, 2005-2006년 37%로 시작하여, 2015-2016년에는 77%에 도달하였다. 또한, 사분위수 범위가 2005-2006년과 2007-2008년 사이에 일시적으로 다소 증가하였으나(0.59 → 0.62), 이를 제외하면 변동 계수와 사분위수 범위 모두 시간이 경과함에 따라 지속적으로 감소했다.

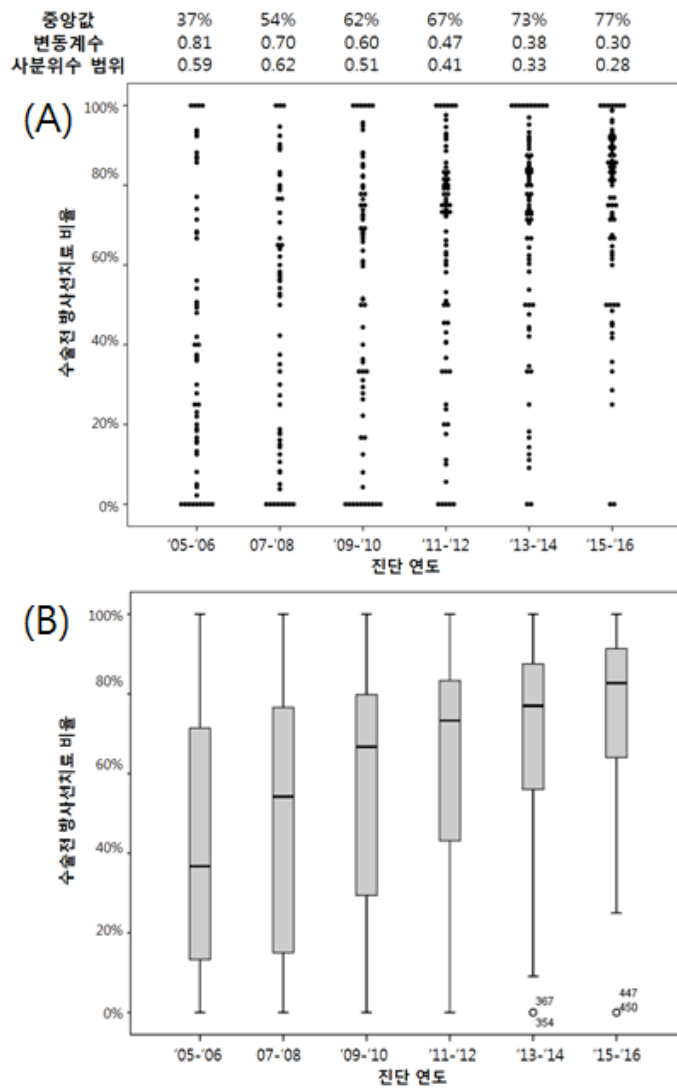


그림 7. 수술전 방사선치료를 분포 (A)산점도, (B)상자그림

마. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성

병원 별로 시간의 경과에 따른 수술전 방사선치료율 변화 양상을 분석하였다. 6개의 진단시기별 자료를 모두 얻을 수 있는 52개 병원이 분석 대상이 되었다.

1) 환례 수에 따른 수술전 방사선치료율

환례 수에 따라 5개 병원 그룹으로 나누어 시간 경과에 따른 치료전 방사선치료율을 분석하였다 (그림 8) (표 8). 총 1,000례 이상을 치료한 6개 병원의 치료환자 수는 7,298명으로서 전체 환자 수의 43.4%를 차지하였다. 그 다음으로 많은 환례는 488례로서 1,000례 이상을 가진 6개 병원과는 큰 차이를 보였으므로, 이 6개 기관을 한 그룹으로 묶었다. 이외의 기관은 300-500례(7개 기관), 200-300례(10개 기관), 100-200례(22개 기관), 99례 이하(38개 기관)로 분류하였다. 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 통계적으로 유의하게 증가하였으나 ($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때에는 환례 수를 기준으로 한 병원 그룹 구분에 따른 수술전 방사선치료율은 통계적으로 차이가 없었다 ($p = 0.114$).

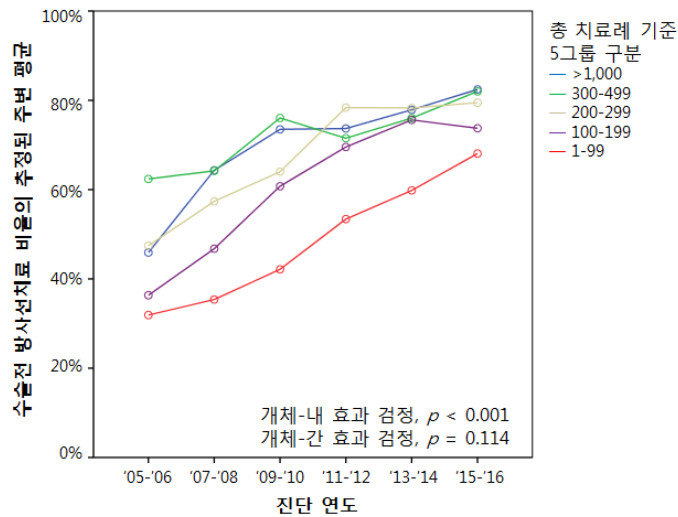


그림 8. 환례 수에 따른 그룹별 수술전 방사선치료를 평균의 비교

환례 수를 기준으로 병원을 이분화하여 어느 규모 이상의 병원이 수술전 방사선치료율에서 다른 규모의 병원들과 차이를 보여주는지 분석하였다 (그림 9) (표 8). 1,000, 300, 200, 100례에 따라 각각 나누어보았을 때, 모든 경우에서 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 통계적으로 유의하게 증가하였다 ($p = 0.003$, < 0.001 , < 0.001 , < 0.001). 1,000례 이상을 따로 그룹화하였을 때 수술전 방사선치료율의 변화는 기관 규모의 크고작음에 따라 유의하게 다르지 않았고 ($p = 0.845$), 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서도 기관 규모에 따른 수술전 방사선치료율이 통계적으로 차이가 없었다 ($p = 0.330$). 300례를 기준으로 하였을 때 수술전 방사선치료율의 변화는 1,000례 기준에서와 마찬가지로 기관 규모에 따라 유의하게 다르지

않았고 ($p = 0.446$), 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서는 환례 수에 따른 수술전 방사선치료율이 통계적으로 미미한 차이(marginally significant)가 있었으며 ($p = 0.069$). 200례와 100례를 기준으로 하였을 때에는 방사선치료율의 변화는 역시 환례 수에 따라 유의하게 다르지 않았으나 ($p = 0.843$, $p = 0.521$), 시간 변화의 영향을 보정하고서는 환례 수에 따른 수술전 방사선치료율이 통계적으로 유의한 차이가 보였다 ($p = 0.024$, $p = 0.017$).

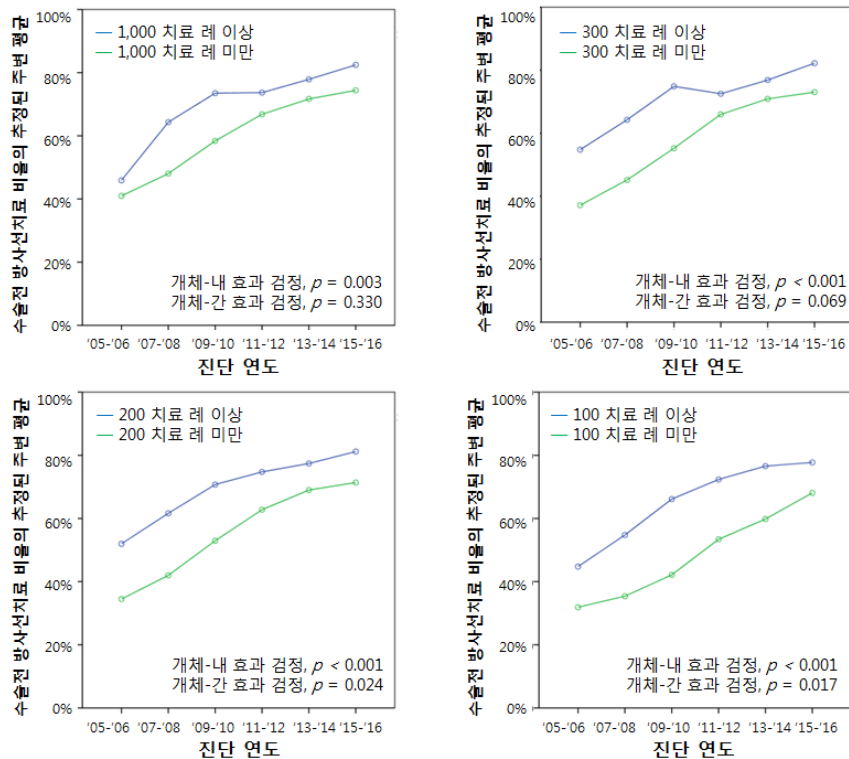


그림 9. 수술전 방사선치료율 평균의 비교, 환례 수에 따른 이분화

환례 수 기준 각 병원 그룹 내의 개별 병원의 시간의 흐름에 따른 수술전 방사선치료율을 그림 13에 나타내었다. 하나의 색 선(color line)은 하나의 병원에서 연구기간 동안의 수술전 방사선치료율을 나타낸 것이다. 수술전 방사선치료율의 증가 양상은 환례 수 기준 그룹 간 차이가 뚜렷했는데, 1,000례 이상의 큰 병원 6곳은 큰 틀에서 점진적이고 꾸준한 증가세를 나타내는 반면 (그림 13(A)) 상대적으로 작은 병원에서는 늦게 도입이 되어 빠른 확산을 보여주었다 (그림 13(B), 13(C)). 300-500례 7개 병원 중 3곳은 2005-2006년에는 거의 모든 환자에게 수술전 방사선치료를 시행(93-100%)하였던 반면 2곳은 거의 모든 환자에게 수술후 방사선치료를 시행(85-96%)하였다 (그림 13(B)). 또한 이 병원들은 2015-2016년에 이르러서도 50-100%의 이용률 변이를 보여주었다. 200-300례의 10개 병원 역시 급격한 이용률 변화와 넓은 범위의 변이를 보여주었다 (그림 13(C)).

반복측정 분산분석을 이용하여 시간의 영향을 보정하였을 때 각 그룹 내에서의 병원별 변이는 현저했다 (모두 $p < 0.001$). 그러나 1,000례 이상 6개 병원에서는 시간에 따른 병원 간 수술전 방사선치료율의 통계적 차이가 있었고 ($p = 0.008$), 300-500례 7개 병원과 200-300례의 10개 병원은 통계적 차이를 보이지 않았다 ($p = 0.347$, $p = 0.389$).

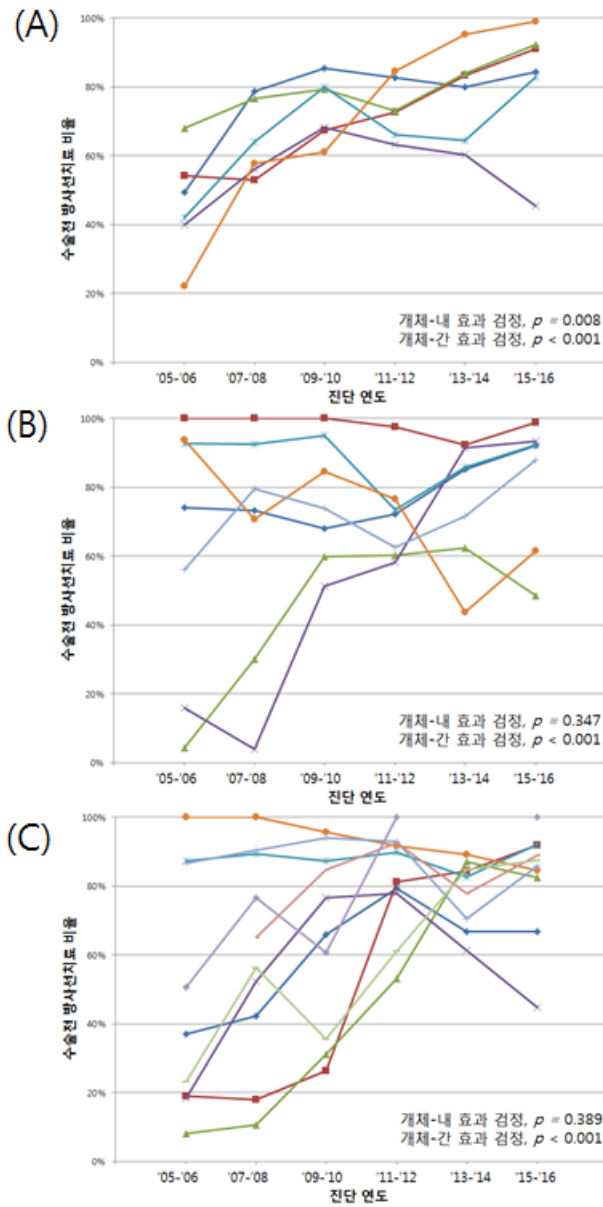


그림 10. 환례 수에 따른 그룹 내 개별 병원의 수술전 방사선치료를 비교 (A) 1,000례 이상 6개 병원 (B) 300-500례 7개 병원, (C) 200-300례 10개 병원

표 8. 환례 수에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)

환례 수 구분	2005-2006		2007-2008		2009-2010		2011-2012	
환례 수, 5 그룹 구분								
≥1000	45.9	(17.7-74.1)	64.3	(38.1-90.5)	73.5	(49.5-97.5)	73.7	(53.9-93.4)
300-499	62.4	(36.3-88.5)	64.2	(39.9-88.5)	76.0	(53.8-98.3)	71.5	(53.2-89.8)
200-299	47.4	(23.0-71.9)	57.4	(34.7-80.1)	64.0	(43.2-84.8)	78.4	(61.3-95.5)
100-199	36.3	(20.1-52.6)	46.8	(31.6-61.9)	60.8	(46.9-74.6)	69.6	(58.2-80.9)
1-99	31.9	(12.7-51.1)	35.4	(17.6-53.2)	42.1	(25.8-58.5)	53.4	(40.0-66.8)
환례 수								
≥1000	45.9	(17.4-74.4)	64.3	(37.7-90.9)	73.5	(48.6-98.4)	73.7	(53.3-94.1)
<500	41.0	(30.7-51.3)	48.0	(38.4-57.6)	58.4	(49.4-67.4)	66.8	(59.5-74.2)
환례 수								
≥300	54.8	(35.9-73.7)	64.3	(46.6-81.9)	74.9	(58.4-91.3)	72.5	(58.7-86.3)
<300	37.1	(26.2-48.0)	45.1	(34.9-55.4)	55.2	(45.7-64.7)	66.0	(58.0-73.9)
환례 수								
≥200	52.0	(37.2-66.7)	61.6	(47.9-75.4)	70.7	(57.8-83.6)	74.7	(64.1-85.4)
<200	34.5	(22.3-46.6)	42.0	(30.7-53.3)	53.0	(42.3-63.6)	62.8	(54.0-71.5)
환례 수								
≥100	44.8	(33.7-55.8)	54.8	(44.6-65.0)	66.1	(56.8-75.4)	72.3	(64.8-79.9)
<100	31.9	(12.8-51.0)	35.4	(17.7-53.1)	42.1	(26.0-58.2)	53.4	(40.3-66.5)

(계속)

환례 수 구분	2013-2014		2015-2016		개체-내 효과 검정 F <i>p</i>	개체-간 효과 검정 F <i>p</i>	상호작용 효과 검정 F <i>p</i>
환례 수, 5 그룹 구분							
≥1000	77.9	(59.1-96.6)	82.5	(64.2-100.0)	7.761	1.974	0.602
300-499	76.0	(58.7-93.4)	82.0	(65.1-98.9)	<0.001	0.114	0.908
200-299	78.3	(62.1-94.5)	79.5	(63.7-95.3)			
100-199	75.6	(64.8-86.4)	73.7	(63.2-84.3)			
1-99	59.8	(47.1-72.5)	68.1	(55.7-80.5)			
환례 수							
≥1000	77.9	(58.8-96.9)	82.5	(64.4-100.0)	4.315	0.967	0.401
<500	71.7	(64.8-78.6)	74.4	(67.9-80.9)	0.003	0.330	0.845
환례 수							
≥300	76.9	(64.0-89.8)	82.2	(70.1-94.4)	6.888	3.446	0.405
<300	70.9	(63.4-78.4)	73.0	(66.0-80.0)	<0.001	0.069	0.843
환례 수							
≥200	77.4	(67.3-87.5)	81.2	(71.7-90.7)	9.786	5.454	0.405
<200	69.0	(60.7-77.3)	71.4	(63.6-79.2)	<0.001	0.024	0.843
환례 수							
≥100	76.6	(69.5-83.7)	77.7	(70.7-84.7)	8.693	6.125	0.851
<100	59.8	(47.5-72.1)	68.1	(56.0-80.2)	<0.001	0.017	0.521

2) 권역에 따른 수술전 방사선치료율

7개의 권역 별 시간 경과에 따른 치료전 방사선치료율을 분석하였다 (그림 11) (표 9). 모든 권역의 병원에서 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 통계적으로 유의하게 증가하였고 ($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때 병원이 위치한 권역에 따른 수술전 방사선치료율에는 통계적 차이가 없었다 ($p = 0.330$).

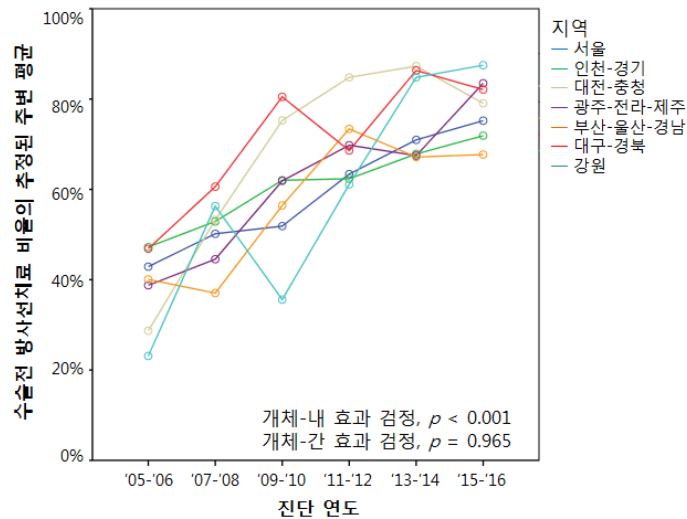


그림 11. 권역 별 수술전 방사선치료율 평균의 비교

표 9. 권역에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)

권역 구분	2005-2006		2007-2008		2009-2010		2011-2012	
서울	42.9	(25.3-60.5)	50.2	(33.5-66.8)	51.9	(36.8-66.9)	63.4	(51.1-75.7)
인천-경기	47.2	(27.8-66.7)	52.9	(34.6-71.2)	62.0	(45.4-78.6)	62.4	(48.8-75.9)
대전-충청	28.7	(14.7-58.4)	53.3	(25.2-81.3)	75.3	(49.9-100.0)	84.8	(64.2-100.0)
광주-전라-제주	38.8	(6.3-71.3)	44.5	(13.9-75.2)	61.9	(34.1-89.7)	69.8	(47.2-92.4)
부산-울산-경남	40.1	(10.4-69.7)	37.0	(9.0-65.0)	56.5	(31.1-81.8)	73.4	(52.7-94.0)
대구-경북	26.7	(4.9-88.8)	60.6	(21.0-100.0)	80.5	(44.6-100.0)	68.6	(39.4-97.8)
강원	23.1	(0.0-95.8)	56.3	(0.0-100.0)	35.6	(0.0-97.7)	61.1	(10.5-100.0)

권역 구분	2013-2014		2015-2016		개체-내	개체-간	상호작용
					효과 검정	효과 검정	효과 검정
					F	F	F
					<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
서울	71.0	(59.6-82.4)	75.2	(64.1-86.4)	6.283	0.229	1.236
인천-경기	67.8	(55.3-80.4)	71.9	(59.6-84.2)	<0.001	0.965	0.195
대전-충청	87.3	(68.1-100.0)	79.1	(60.3-97.8)			
광주-전라-제주	67.5	(46.4-88.5)	83.5	(63.0-100.0)			
부산-울산-경남	67.2	(48.0-86.4)	67.7	(48.9-86.5)			
대구-경북	86.3	(59.2-100.0)	82.1	(55.6-100.0)			
강원	84.8	(37.8-100.0)	87.5	(41.6-100.0)			

3) 상급종합병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율

42개 상급종합병원에서 총 13,153례(78.2%)를 치료하였고, 41개 비상급종합병원에서 총 3,674례(21.8%)를 치료하였다.

상급종합병원 여부와 무관하게 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 통계적으로 유의하게 증가하였고 ($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때 상급종합병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율에는 통계적으로 차이가 없었다 ($p = 0.134$) (그림 12) (표 10).

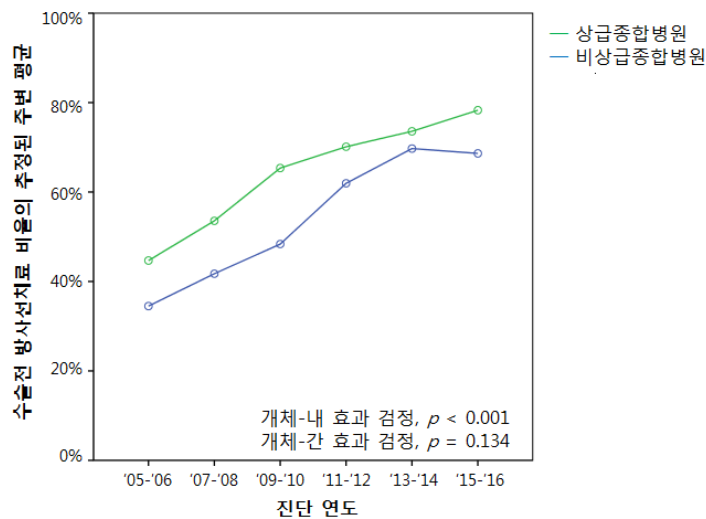


그림 12. 상급종합병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율 평균의 비교

4) 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율

64개 수련병원에서 총 15,449례(91.8%)를 치료하였고, 19개 비수련병원에서 총 1,378례(8.2%)를 치료하였다.

수련병원 여부와 무관하게 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 통계적으로 유의하게 증가하였고 ($p = 0.003$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때에는 수련병원에서 수술전 방사선치료율이 통계적으로 유의하게 높았다($p = 0.001$) (그림 13) (표 10).

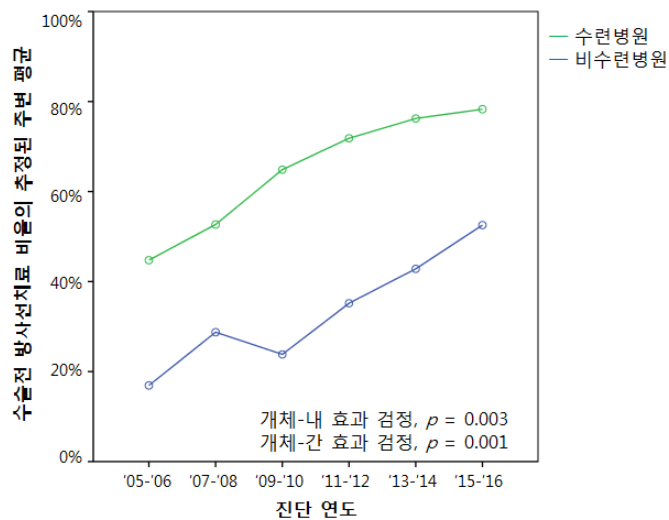


그림 13. 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율 평균의 비교

5) 방사선종양학과 전문의 수에 따른 수술전 방사선치료율

방사선종양학과 전문의 수 1-2명, 3명, 4-5명, 6명 이상으로 구분하여 이에 따른 치료전 방사선치료율을 분석하였다 (그림 14) (표 10). 전문의 수와 무관하게 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 유의하게 증가하였고 ($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때 전문의 수는 수술전 방사선치료율 변화에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못했다 ($p = 0.198$).

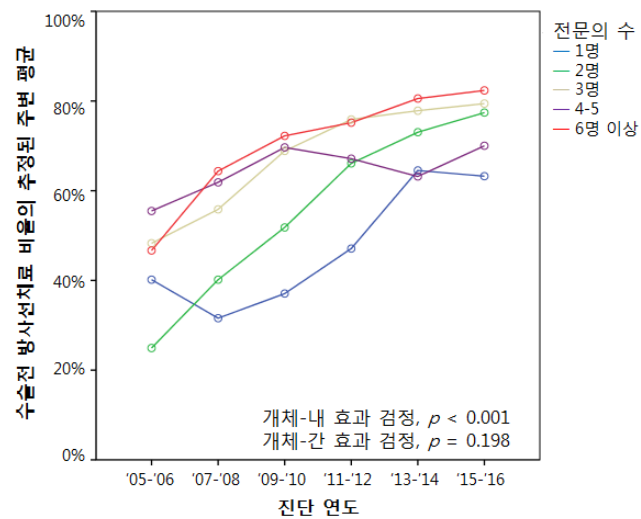


그림 14. 방사선종양학과 전문의 수에 따른 수술전 방사선치료율
평균의 비교

앞서 서술한 이유로 전문의 3명 이상이 있는 경우를 방사선종양학 수련병원으로 간주할 수 있다. 방사선종양학과 수련병원 여부에 따라 분석하였을 때 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율이 유의하게 증가하였고($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때에도 방사선종양학과 수련병원이 수술전 방사선치료의 비율이 통계적으로 유의하게 높았다 ($p = 0.022$) (그림 15) (표 10).

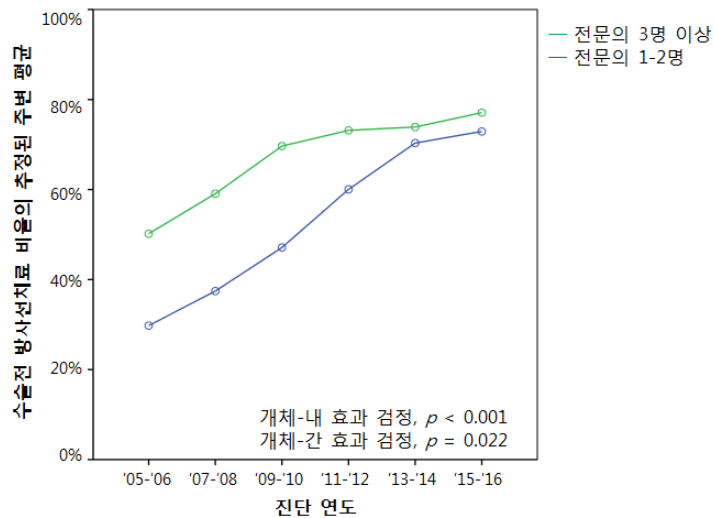


그림 15. 방사선종양학 수련병원 여부에 따른 수술전 방사선치료율
평균의 비교

6) 지역암센터 지정에 따른 수술전 방사선치료율

연구기간 동안 지역암센터 12곳에서 총 3,236례(19.2%)를 치료하였다. 지역암센터 여부와 무관하게 시간의 변화에 따라 수술전 방사선치료율은 유의하게 증가하였고 ($p < 0.001$), 시간 변화의 영향을 보정하였을 때 지역암센터 여부가 수술전 방사선치료율 변화에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못했다 ($p = 0.496$) (그림 16) (표 10).

시간 변화와 각 병원 특성 변수 사이의 교호작용 효과는 통계적으로 모두 유의하지 않았다 (표 8-10).

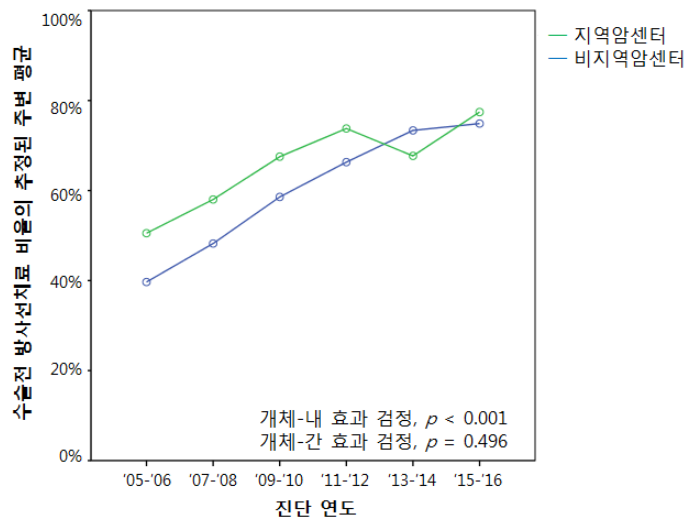


그림 16. 지역암센터 여부에 따른 수술전 방사선치료율 평균의 비교

표 10. 병원 특성에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 추정된 주변 평균(%) (95% CI)

병원 특성	2005-2006		2007-2008		2009-2010		2011-2012	
상급종합병원								
네	44.7	(33.1-56.2)	53.6	(42.7-64.4)	65.4	(55.4-75.3)	70.1	(61.9-78.4)
아니오	34.5	(17.2-51.8)	41.7	(25.5-58.0)	48.4	(33.4-63.3)	61.9	(49.6-74.3)
수련병원								
네	44.8	(34.8-54.7)	52.7	(43.2-62.1)	64.9	(56.7-73.1)	71.8	(65.4-78.3)
아니오	16.9	(0.0-44.5)	28.8	(2.6-54.9)	23.8	(1.1-46.5)	35.2	(17.2-53.1)
방사선종양학과 전문의 수								
≥6	46.7	(16.2-77.1)	64.4	(35.8-92.9)	72.2	(46.0-98.4)	75.2	(53.7-96.6)
4-5	55.5	(32.8-78.2)	61.9	(40.6-83.1)	69.7	(51.2-83.1)	69.7	(51.2-83.1)
3	48.3	(31.3-86.3)	55.8	(39.9-71.8)	68.9	(54.2-83.5)	75.9	(63.9-87.9)
2	24.9	(7.4-42.5)	40.2	(23.7-56.6)	51.8	(36.7-66.9)	66.1	(53.7-78.5)
1	40.2	(14.5-65.9)	31.6	(7.5-55.7)	37.1	(14.9-59.2)	47.1	(29.0-65.2)
방사선종양학과 전문의 수								
≥3	50.2	(38.0-62.4)	59.1	(47.7-70.4)	69.7	(59.2-80.2)	73.2	(64.3-82.0)
1-2	29.8	(15.5-44.0)	37.4	(24.2-50.7)	47.1	(34.9-59.4)	60.1	(49.8-70.3)
지역암센터								
네	50.5	(27.4-73.7)	58.0	(36.2-79.9)	67.5	(47.1-88.0)	73.8	(57.2-90.4)
아니오	39.7	(29.1-50.3)	48.2	(38.2-58.2)	58.6	(49.2-68.0)	66.3	(58.7-73.9)

(계속)

병원 특성	2013-2014		2015-2016		개체-내 효과 검정 F <i>p</i>	개체-간 효과 검정 F <i>p</i>	상호작용 효과 검정 F <i>p</i>
상급종합병원							
네	73.6	(65.8-81.4)	78.3	(71.0-85.6)	8.988	2.316	0.923
아니오	69.7	(58.0-81.4)	68.6	(57.7-79.5)	<0.001	0.134	0.475
수련병원							
네	76.2	(70.1-82.4)	78.3	(72.2-84.4)	4.338	12.880	0.767
아니오	42.8	(25.9-59.8)	52.6	(35.7-69.4)	0.003	0.001	0.579
방사선종양학과 전문의 수							
≥6	80.6	(59.7-100.0)	82.4	(62.6-100.0)	8.048	1.568	1.048
4-5	67.1	(51.2-83.1)	63.2	(47.6-78.7)	<0.001	0.198	0.408
3	77.8	(66.2-89.5)	79.4	(68.4-90.5)			
2	73.0	(61.0-85.1)	77.4	(66.0-88.9)			
1	64.5	(46.9-82.1)	63.2	(46.5-80.0)			
방사선종양학과 전문의 수							
≥3	73.9	(65.4-82.4)	77.1	(69.0-85.2)	11.649	5.586	1.511
1-2	70.3	(60.4-80.3)	72.9	(63.4-82.4)	<0.001	0.022	0.205
지역암센터							
네	67.7	(52.1-83.3)	77.4	(62.6-92.3)	6.196	0.470	1.219
아니오	73.4	(66.3-80.5)	74.9	(68.1-81.7)	<0.001	0.496	0.316

7) 병원 특성에 따른 수술전 방사선치료율 변이

앞서 분석한 독립변수에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율의 변이를 변동 계수와 사분위수를 이용하여 표 11에 나타내었다. 전반적으로 시간이 경과함에 따라 독립변수의 특성과 무관하게 병원 간 변이는 줄어드는 양상을 보였다.

표 11. 병원 특성에 따른 병원 별 수술전 방사선치료율 변이

병원 특성	2005-2006		2007-2008		2009-2010		2011-2012		2013-2014		2015-2016	
	변동 계수	사분위수 범위	변동 계수	사분위수 범위	변동 계수	사분위수 범위	변동 계수	사분위수 범위	변동 계수	사분위수 범위	변동 계수	사분위수 범위
권역:서울	0.77	0.59	0.59	0.48	0.72	0.68	0.49	0.49	0.35	0.22	0.21	0.22
권역:인천-경기	0.76	0.62	0.81	0.72	0.52	0.55	0.50	0.35	0.53	0.50	0.43	0.34
권역:대전-충청	1.12	0.34	0.61	0.67	0.10	0.12	0.12	0.17	0.12	0.18	0.20	0.09
권역:광주-전라-제주	0.74	0.27	0.96	0.64	0.64	0.38	0.38	0.22	0.29	0.30	0.29	0.21
권역:부산-울산-경남	0.96	0.50	0.90	0.45	0.75	0.67	0.53	0.37	0.44	0.48	0.35	0.43
권역:대구-경북	1.02	0.72	0.73	0.71	0.79	0.57	0.87	0.67	0.53	0.62	0.33	0.20
권역:강원	0.00	0.00	0.40	0.20	0.72	0.31	0.17	0.17	0.07	0.08	0.23	0.26
총 환례 ≥ 1000	0.34	0.14	0.17	0.21	0.13	0.12	0.12	0.16	0.17	0.20	0.23	0.09
총 환례, 300-499	0.62	0.57	0.54	0.36	0.24	0.26	0.19	0.14	0.24	0.22	0.23	0.18
총 환례, 200-299	0.73	0.68	0.51	0.47	0.40	0.52	0.18	0.15	0.13	0.17	0.19	0.09
총 환례, 100-199	0.94	0.66	0.65	0.48	0.55	0.51	0.40	0.39	0.29	0.11	0.29	0.18
총 환례, 1-99	0.02	0.67	1.23	0.50	0.90	0.74	0.68	0.60	0.54	0.58	0.36	0.40
상급종합병원	0.70	0.53	0.53	0.47	0.43	0.31	0.31	0.26	0.27	0.21	0.22	0.24
비상급종합병원	1.08	0.76	1.06	0.71	0.84	0.72	0.65	0.61	0.49	0.46	0.38	0.40
수련병원	0.75	0.65	0.61	0.61	0.47	0.41	0.38	0.31	0.30	0.24	0.24	0.23
비수련병원	1.08	0.33	1.24	0.43	1.02	0.76	0.73	0.48	0.63	0.60	0.49	0.45
방사선종양학 전문의 수, ≥ 6	0.37	0.30	0.17	0.21	0.14	0.17	0.13	0.12	0.14	0.06	0.23	0.08
방사선종양학 전문의 수, 4-5	0.62	0.50	0.45	0.37	0.36	0.24	0.40	0.27	0.44	0.31	0.42	0.31
방사선종양학 전문의 수, 3	0.80	0.73	0.66	0.72	0.58	0.61	0.34	0.37	0.24	0.22	0.19	0.13
방사선종양학 전문의 수, 2	1.08	0.37	0.83	0.54	0.61	0.53	0.51	0.42	0.36	0.13	0.17	0.18
방사선종양학 전문의수, 1	0.84	0.84	1.30	0.50	0.91	0.69	0.71	0.60	0.60	0.78	0.47	0.52
지역암센터	0.56	0.50	0.36	0.32	0.42	0.19	0.18	0.19	0.29	0.28	0.26	0.23
비지역암센터	0.87	0.60	0.77	0.63	0.63	0.52	0.51	0.43	0.40	0.32	0.31	0.28

바. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 병원 특성

전반기(2005-2010) - 후반기(2011-2016) 각 병원별 변이는 그림 20에 도시하였다. 후반기에 새로 생겼거나 전반기에 환례가 없었으나 후반기에 환례가 생긴 병원이 총 9곳이 있어서, 전-후반기 분석대상 병원은 각각 74개와 83개였다. 병원 별 수술전 방사선치료율의 중앙값은 전반기 44%에서 후반기 75%로 증가했고, 전반기에 비해 후반기 변동 계수는 0.65에서 0.36으로, 사분위수 범위는 0.54에서 0.28로 모두 감소하여, 병원 간의 변이가 크게 줄어들었음을 알 수 있었다 (그림 17).

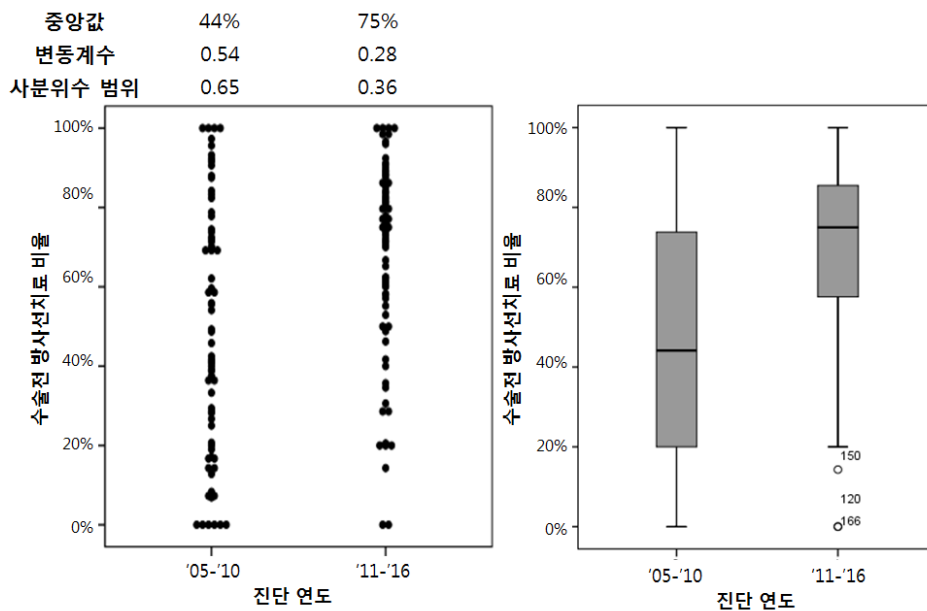


그림 17. 전반기와 후반기의 수술전 방사선치료율 분포 (A)산점도,
(B)상자그림

종속변수를 병원 별 수술전 방사선치료율로 설정하고, 독립변수 중 환례 수는 연속변수로, 권역은 가변수로, 나머지 병원 특성은 이분형 변수로 사용하여 다중회귀분석을 시행하였다. 이를 통해 얻어진 회귀 모형은 통계적으로 유의하였으나 22.5%의 높지 않은 설명력을 가졌다 (adjusted R Square = 0.225, F = 4.765, $p < 0.001$). 전반기에 비해 후반기에 수술전 방사선치료율이 통계적으로 유의하게 높았으며($p < 0.001$), 수련병원($p = 0.021$)과 방사선종양학 수련병원($p = 0.022$)이 높은 수술전 방사선치료율에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤다. 서울과 비교하였을 때 대구-경북 권역이 통계적으로는 미미하지만 낮은 수술전 방사선치료율에 영향을 미쳤다 (표 12).

표 12. 수술전 방사선치료율에 영향을 미치는 요인

변수	$\beta \pm SE$	p-value
진단시기	0.344 \pm 0.042	<0.001
기관규모	0.042 \pm 0.000	0.626
권역: 인천-경기	-0.114 \pm 0.107	0.497
권역: 대전-충청	-0.057 \pm 0.107	0.715
권역: 광주-전라-제주	-0.004 \pm 0.122	0.971
권역: 부산-울산-경남	-0.076 \pm 0.121	0.531
권역: 대구-경북	-0.251 \pm 0.117	0.059
권역: 강원	-0.166 \pm 0.120	0.167
상급종합병원 여부	0.030 \pm 0.055	0.745
수련병원 여부	0.195 \pm 0.058	0.021
방사선종양학과 수련병원 여부	0.223 \pm 0.055	0.022
지역암센터 여부	0.044 \pm 0.068	0.554

SE, standard error

4. 고찰

가. 연구결과에 대한 고찰

국소진행 직장암의 보조적 방사선치료는 2005년 발표된 랜드마크 연구(Sauer et al., 2004)를 주요 근거로 하여 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 표준치료 전환이 이루어졌다. 본 연구에서는 수술전 방사선치료가 새로운 가이드라인으로 채택된 이후, 국내 방사선치료의 전환을 보고하고, 또한 가이드라인의 도입 및 확산에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 하였다. 주요 결과를 요약하면, 새로운 가이드라인의 도입 및 확산은 2005-2016년 전 연구기간에 걸쳐 꾸준히 이루어졌다. 동시에 그 도입과 확산에는 병원별 변이가 뚜렷하게 존재하였고, 이러한 수술전 방사선치료율의 병원별 변이의 정도는 시간이 경과함에 따라 감소하였다.

직장암의 방사선치료 영역에서의 근거중심의료에 기반한 새로운 가이드라인, 즉 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 이행을 보고한 논문은 많지 않다. 미국의 SEER 데이터베이스와 국가암 데이터베이스 (National Cancer Database)를 분석한 보고가 소수 있으나, 이들은 주로 수술전 방사선치료의 시행을 랜드마크 연구를 전후로 하여 기술하였고 이 확산의 정도에 미치는 요인에 대한 분석은 거의 이루어지지 않았다. 더욱이 그 분석단위를 병원으로 삼은 연구는 없었다. 아래에는 국소직장암의 수술전 방사선치료로의 전환을 환자를 분석단위로 보고한 인구집단기반연구 문헌을 소개한다.

첫 번째 연구(Fitzgerald et al., 2013)는 미국 인구의 26%를 대표하는 SEER 17 등록자료로부터 얻어진 1998-2007년 자료를 분석하여 2-3기 직장암에서의 방사선치료의 이행을 보고하였다. 이 연구에서는 수술 환자 중 65%의 환자가 방사선치료를 받았고, 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료의 이행은 급속히 이루어졌다. 1998년에는 17%의 환자가 수술전 방사선치료를 받았으나, 2007년에는 51%까지 증가했다. 2002년에 수술전 방사선치료를 받은 환자가 수술후 방사선치료를 받은 환자를 앞질렀으며, 이후 수술전 방사선치료가 우세한 치료접근으로 자리잡았다. 흥미로운 것은 이러한 수술전 방사선치료의 확산 증가세가 랜드마크 연구인 2005년 German study(Sauer et al., 2004)가 발표되기 이전에 이미 나타났다는 점이다. 두 번째 연구(Murphy et al., 2015)는 SEER 데이터로부터 무작위 샘플 추출방식을 사용해 얻은 환자 중 1990-1991, 1995, 2000, 2005, 2010년에 2-3기 직장암 진단환자를 대상으로 하였다. 수술 환자 중 보조적 방사선치료를 받은 환자는 1990-1991년 45.5%에서 2010년 66.1%까지 증가하였고, 이 중 수술전 방사선치료를 받은 환자는 1990-1991년 2.8%에서 2010년 47.3%까지 상당한 정도로 증가하였다. 반면 수술후 방사선치료는 1990-1991년 42.7%에서 1995년 51.3%로 증가했다가, 이후 지속적으로 감소하여 2010년에는 18.8%까지 감소하였다. 가장 최근에 수술전 방사선치료의 경향성을 보고한 연구(Reddy et al., 2017)는 1998-2011년의 미국 국가암 데이터베이스를 분석하였는데, 앞선 연구들과 마찬가지로 시간에 따라 수술전 방사선치료가 수술후

방사선치료를 비가역적으로 앞서고 있음을 보여주었다.

본 연구에서도 문헌들과 마찬가지로 연구개시 시점부터 2016년까지 꾸준히 수술전 방사선치료율은 증가해왔다. 수술 및 방사선치료를 동일기관에서 시행한 연구대상 환자를 대상으로 하였을 때, 수술전 방사선치료율은 2005년 40.6%에서 시작하여 2006년에는 절반을 넘어섰고, 2016년에는 84.2%에 도달하였다. 권역 간 확산 속도에 차이는 있었으나, 전국적으로 수술전 방사선치료로의 전환은 비가역적인 변화였다.

국소진행(2-3기) 직장암에서 수술전 또는 수술후 방사선치료를 선택하는 것은 일반적으로 담당 의사, 그 중에서도 외과의사의 판단에 주로 맡겨진다. 이 과정에서 환자의 선택이 개입할 수 있는 경우는 거의 없다. 따라서 가이드라인 준수 정도의 변이를 분석하기 위한 분석단위로서 개인이 아닌 병원을 택하였다. 전 병원에서 전반적으로는 시간이 지남에 따라 수술전 방사선치료의 비율이 지속적인 증가 추세를 보여주고 있지만, 병원 특성에 따라 분명한 변이를 드러냈다. 시간의 흐름에 따른 변화와 병원 특성을 모두 고려한 방사선치료율의 변이를 비교하기 위해 반복측정 분산분석을 이용하여 해당 특성을 가진 병원들의 추정된 주변 평균을 이용하였다.

병원 특성과 무관하게 모든 그룹 비교에서 시간의 흐름에 따른 각 기관의 치료전 방사선치료율은 증가했다. 다시 말해 가이드라인의 확산이 이루어졌다. 또한, 시간 변화의 영향을 보정하고 각 병원 특성이 방사선치료율에 미치는 영향을 알아보았다. 12년간의 환례 수

200례와 100례를 기준으로 구분하였을 때 환례 수가 많은 기관에서 가이드라인이 더 빠른 속도로 확산되었다(그림 9). 환례 수를 기준으로 묶은 그룹 내에서도 병원 간의 차이는 뚜렷하게 존재했는데, 1,000례 이상의 큰 병원에서는 병원 간 변이가 적었고, 병원 규모가 작아질수록 집단 내 변이는 커지는 경향을 보였다(그림 10).

본 연구에서 수술전 방사선치료율에 가장 두드러진 영향을 미친 요인은 수련병원 여부였다. 수련병원은 환자 치료뿐만이 아니라 전공의 및 학생교육이 이루어지는 기관이므로 비수련병원에 비하여 교육적 목적의 집담회가 활발하고 의사들의 학술대회 참여 역시 권장되는 환경이다. 따라서 새로운 지식 습득에 매우 유리한 환경이라고 할 수 있다. 연구에 이용한 자료는 개별 의료기관을 식별할 수 없는 형태이므로, 병원 별로 부여된 설립구분 코드를 기반으로 수련병원을 정의하였으나, 이들 중 수련이 이루어지지 않는 기관도 존재하므로 실제의 수련병원을 정확하게 구분하지 못하였다는 한계가 있었다. 이 구분에 따르면 비수련병원에 비해서 수련병원이 연구기간 시작부터 끝까지 더 높은 방사선치료율을 보여주었다(그림 13). 비수련병원도 수련병원에서 새로운 가이드라인을 도입하는 것과 비슷한 기울기로 증가를 보였지만, 여전히 전 기간에 걸쳐 통계적으로 낮은 수술전 방사선치료율을 보였다. 연구의 대상으로 삼은 것이 직장암의 방사선치료였으므로, 전문의 수 3인 이상이 근무하는 방사선종양학 수련병원 역시 비수련병원에 비해서 통계적으로 유의하게 높은 방사선치료 이용 비율을 보여주었다(그림 14).

설립구분 코드를 이용한 구분이나 전문의 수 3인 이상을 기준으로

한 분류에서 모두 수련병원으로 추정할 수 있는 기관에서 새로운 가이드라인의 빠른 도입과 높은 정도의 준수율을 보여주었다. 이는 Reddy 등(Reddy et al., 2017)과 Stewart 등(Stewart et al., 2012)은 수련병원이 새로운 가이드라인의 도입과 확산에 분명한 영향을 미쳤음을 보고하였다. 이들 연구는 병원이 아니라 환자를 분석 단위로 했다는 점에서 본 연구와 차이는 있다. Reddy 등은 대학병원과 지역병원간의 수술전 방사선치료의 기관별 차이를 보고하였는데, 1998년 대학병원에서는 51%, 지역병원에서는 39%였고, 2011년 대학병원에서는 91%, 지역병원에서는 84%였다. 연구자들은 모든 병원에서 시간이 흐름에 따라 수술전 방사선치료가 확산되지만, 그 정도는 대학병원이 우월하다고 결론지었다 (Reddy et al., 2017). Stewart 등은 펜실베이니아주 암등록자료와 연계된 민간보험사의 청구자료를 이용하여, 교육병원에서의 수술전 방사선치료의 이용이 더 높고, 이는 암사망율(cancer-specific survival)을 낮추는 것과 관련이 있음을 보고하였다 (Stewart et al., 2012).

상급종합병원 여부는 새로운 가이드라인 도입의 정도와 확산에 영향을 미치지 못하는 것으로 파악되었다 (그림 12). 2011-2012년까지는 지역암센터의 수술전 방사선치료율이 10% 이상 높았으나 이후에는 지역암센터와 비지역암센터간의 치료율이 비슷해져서, 지역암센터 여부는 수술전 방사선치료율에 통계적으로 유의한 영향은 보여주지 못했다 (그림 16, 표 10). 권역 간 수술전 방사선치료율 차이와 연관하여, 권역 내에서 지역암센터가 어떤

역할을 하고 있는지, 다시 말해 새로운 가이드라인을 앞서 도입하는 역할을 하고 있는지는 개별 병원이 익명화되어 있으므로 본 연구에서는 파악할 수 없었다.

전국적으로 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 전환이 꾸준히 이루어졌고 이는 전반적으로 비가역적인 변화임에도 불구하고, 일부 기관에서는 타기관 및 전국 평균에 비하여 지속적으로 낮은 수술전 방사선치료의 도입을 보이거나 심지어는 수술후 방사선치료로 회귀하는 결과를 보이기도 하였다. 연구기간 동안 총 1,000례 이상을 치료한 6개 병원 중 한 곳에서는 타병원에 비해 수술전 방사선치료가 낮고, 2015-2016년에는 수술전/수술후 방사선치료의 비율이 역전되어 오히려 수술후 방사선치료의 적용이 높았다 (그림 10). 이는 해당 병원 내에서 수술전 방사선치료를 적용하는 기관내 적응증 (in-house protocol)을 가이드라인에서 권고하는 것보다 좁게 잡고 있을 가능성을 시사한다. 국소진행 직장암 중에서도 항문연에서 가까워서 수술전 방사선치료 없이는 항문괄약근 보존이 가능하지 않다고 판단되는 경우만을 수술전 방사선치료의 적응증으로 삼고 있을 가능성이 있다. 이는 직장암 치료 영역에서의 근거중심의료가 제대로 자리잡지 못했음을 의미한다. 암환자들 대상으로 여러 과의 의사들이 함께 환자 사례를 검토하고 적합한 치료방법을 논의하는 다학제 접근이 권고되고 있기는 하나, 병원 별로 다학제 진료가 이루어지지 않거나 이루어지더라도 실제로는 제대로 된 논의가 이루어지지 않는 경우도 많다. 수술이 주치료인 경우 대체로 외과의사의 의견이 관철되거나 연장자의 뜻에 따라 치료방침이 결정되기도 하고, 다학제

진료에서 원하는 의견이 도출되지 않을 경우 환자가 가장 먼저 방문하는 과에서 치료방침을 결정하는 경우도 있다.

반대로 수술전 방사선치료율이 100%에 근접하는 병원도 존재했다. 수술전 또는 수술후 보조적 방사선치료의 적응증은 공히 T3 이상 혹은 림프절 양성 직장암이다. 보조적 방사선치료 중 수술전 방사선치료의 비율이 100%라는 것은, 수술전 영상 검사를 통해 T3 이상 혹은 림프절 양성을 100% 진단해 냈다는 뜻, 다시 말해 위음성이 없다는 것을 의미할 수 있다. 다른 경우로는 보조적 방사선치료의 적응증이 되지 않는 1기 직장암(cT1-2N0)에서도 수술전 방사선치료를 적용하였을 가능성이 있다. 혹은 수술 후 병리조직병기 T3이상 혹은 림프절 양성에서 수술후 방사선치료를 시행하지 않았을 가능성이 있다. 첫번째 경우는 직장암에서 영상검사를 통한 임상진단(clinical stage or tentative stage)의 정확도가 T병기를 예측하는데 가장 우월한 MRI를 이용한다고 하더라도 민감도 87% 내외, 특이도 75% 내외임을 감안하면 가능성이 떨어지고 (Al-Sukhni et al. 2012), 마지막의 경우는 건강보험심사평가원에서 시행하고 있는 대장암 적정성평가 항목에 국소진행직장암에서의 수술후 방사선치료 여부를 포함하고 있기 때문에 가능성이 떨어진다고 볼 수 있다. 따라서, 수술전 방사선치료 적용이 100%인 기관은 환자의 입장에서는 과다치료(overtreatment), 의료서비스 측면에서는 과잉진료(overuse)를 하도록 하고 있을 가능성이 높다. 그러나 본 연구의 분석에 사용한 건강보험 진료비 청구자료에서는 병기에 대한 임상정보를 알 수 없기 때문에

과다치료/과다이용을 단정하기는 어렵다.

새로운 가이드라인이 도입이 전국적으로 꾸준히 그리고 비가역적으로 이루어졌다는 점 말고도, 병원별 변이 역시 시간이 경과하면서 줄어들고 있다는 점이 고무적이었다. 수술전 영상검사로 이용되는 CT, MRI, EUS(endoscopic ultrasound) 등의 정확도를 감안하였을 때 (Al-Sukhn et al., 2012; Kim et al., 1999; Gualdi et al., 2000; Brown et al., 2003) 수술전 영상검사로 보조적 방사선치료가 요구되는 국소진행(cT3 혹은 N+) 직장암을 100% 진단하기는 어렵다. 따라서 전체 보조적 방사선치료 중 수술전 방사선치료율은 현재 전국 평균인 80.6%에서 큰 폭으로 증가하기는 어려울 것이고, 변이가 줄어들고 있는 현재의 추세로 보아 수술전 방사선치료의 도입이 늦은 병원도 향후 앞선 병원들과 격차를 더욱 좁힐 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서 종속변수로 삼았던 수술전 방사선치료율 말고도, 가이드라인 도입 여부를 설명할 수 있는 병원 특성들을 찾아내기 위한 회귀분석을 시행할 수 있었을 것이다. 그러나 개별 병원의 가이드라인 도입 여부를 가르는 기준을 세우기가 어려웠다. 국소진행직장암에서 수술전 방사선치료가 표준 치료로 자리잡은 지 10년이 넘었으므로 높은 비율을 기준으로 삼는 것이 일견 타당할 것 같다. 그러나 앞서 기술한 영상검사의 정확도에 비추어볼 때 수술전 방사선치료율이 90% 이상에 이르는 것 역시 바람직하지 않을 것이다. 또한 기존의 연구에서도 적절한 기준을 제시한 바는 없기 때문에 특정 수술전 방사선치료율을 가이드라인의 도입 기준으로 삼기는 어렵다. 그렇다고

해서 전-후반기 사이에 수술전 방사선치료율이 얼마나 증가하였는지를 가이드라인 도입의 기준으로 삼는 것은, 같은 10% 증가라고 하더라도 30%에서 40%로 수술전 방사선치료를 증가한 것과 80%에서 90%로 증가한 것을 구별하지 못한다. 또한, 어느 수준의 수술전 방사선치료율이 적절한가에 대한 선행 연구도 찾을 수 없었다.

국소진행직장암의 보조적 방사선치료가 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로 옮겨가는 과정을 보고한 연구는 위에 소개한 바와 같이 적지만 존재했다. 본 연구와 이들 연구에서는 수술전 방사선치료가 수술후 방사선치료와 비교하여 국소재발율, 치료 부작용, 항문 괄약근 보존율 등에서 우수하다는 것을 근거로 하여, 점차로 수술전 방사선치료로 실제 진료환경에서 전파되어가는 과정을 보여주었다. 그러나 암환자의 치료 성적을 나타내는 가장 중요한 결과(end point)인 생존율이 양 치료 간에 차이가 없고 수술후 방사선치료가 치료 적응증(indication)을 보다 정확하게 규정할 수 있어 과다치료(over-treatment)의 가능성을 낮춘다는 명백한 장점을 가지고 있다. 때문에 수술후 방사선치료를 선호하는 의사, 주로 외과의사들의 저항이 적지 않아 수술전 방사선치료의 확산은 비교적 오랜 시간이 걸렸다.

보다 최근에 유방암의 보조적 방사선치료 영역에서 재발의 위험이 낮은 일부 환자군에서의 소분할치료(hypofractionation)가 높은 근거수준을 가지고 임상에 채택되기 시작한 이후의 도입에 대한 인구집단연구들이 있어, 직장암의 가이드라인 도입 및 확산과 비교해

보았다. 전통적으로 유방암의 보조적 방사선치료는 25-30회로 분할하여 치료하는 것이 표준이었으나, 비용과 환자의 편의성 측면에서 이점이 있는 15회 내외의 소분할 치료가 기존의 표준치료와 비슷한 치료성적(Whelan et al., 2002; Bentzen et al., 2008; Bentzen et al., 2008) 및 장기 부작용(Whelan et al., 2010; Haffty et al., 2013)을 나타냄을 증명한 연구들이 2000년대 이후 발표되었다. 캐나다 온타리오 지역 암등록자료(The Ontario Cancer Registry)를 이용한 연구에서는 Ontario Clinical Oncology Group (OCOG) trial 발표를 전후로 하여 1984-2008년 동안의 소분할치료의 이용 변화를 보고하였다(Ashworth et al., 2012). 1980년대 초반에는 80%이상의 환자가 소분할치료를 받았으나, 1985-1995년 시기에는 이 비율이 48%까지 감소했고 OCOG trial 발표 이후 71%까지 증가하였음을 보여주었다. 또한 기관간 소분할치료 이용 비율에는 큰 차이가 있었는데, 변동계수가 전반기(1984-1999년)에는 0.15에서 후반기(2000-2008년)에는 0.11로 변이의 정도는 감소하였다. 연구자들은 근거수준이 높은 연구의 발표가 실제 치료의 패턴을 결정하는 유일한 요소는 아니며, 이는 예상했던 것보다 규범적인 의미가 그다지 크지 않다(less normative effect on practice)고 결론내렸다. 미국에서는 SEER-Medicare-linked database 와 National Cancer Data Base(NCDB) registry를 분석한 두 개의 연구가 비슷한 시기에 보고되었다. 전자를 분석한 연구에서는 소분할치료 비율이 2006년 3.8%에서 2009-2010년에는 13.6%까지 증가했고 세기조절방사선치료(intensity modulated RT) 비율은

2004년 9.4%에서 2009-2010년에는 22.7%까지 증가했음을 보고하며, 비용 절감적인 소분할치료에 비해 근거가 부족하지만 비용이 많이 드는 세기조절방사선치료가 더 빠르게 확산되었다는 점을 지적하였다 (Jagsi et al., 2014). 후자를 분석한 연구에서도 비슷하게 소분할치료의 비율이 2004년 5.4%에서 2011년 22.8%로 증가하였음을 보고하였고, 병원으로부터 멀리 떨어진 곳에 거주하거나 수련병원(academic center)에서 치료받는 경우가 높은 비율의 소분할치료 이용과 연관되어있음을 보고하였다 (Wang,et al., 2014).

새로운 표준치료에 대응할 수 있는 강력한 기존의 치료가 있어서 비교적 느린 속도로 이루어지는 방사선치료의 전환과는 달리, 새로운 약제가 개발되어 실제 치료결과의 향상이 이루어진 경우는 새로운 치료의 확산 속도 및 정도가 빨랐다. 비전이성 HER2 양성 유방암에서의 보조적 치료로서 항암치료에 더하여 표적치료제 트라스투주맙(Trastuzumab)을 사용하여 무병생존율(Disease-free survival rate) 및 전체생존율(Overall survival rate)을 높인 연구결과가 2005년 발표된 이후, HER2 양성 유방암에서의 보조적 트라스투주맙의 사용은 가이드라인에 채택되었다 (Romond et al., 2005). 교모세포종에서와 마찬가지로 HER2 양성 유방암 환자에서 시간에 따른 트라스투주맙 처방을 추이를 인구집단기반연구를 통해 직접 보고한 것은 많지 않았다. 그 중 Liebrich 등은 2007년 독일 Lower Saxony 지역 환자를 대상으로 한 ONkeyLINE 인구집단데이터를 이용하여 HER2 양성 유방암 환자에서의 보조적 트라스투주맙 사용이라는 가이드라인의 채택을 보고하였다 (Liebrich

et al., 2009). 2006년 독일 가이드라인(the Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Onkologie, AGO)에서 1cm이상의 HER2 양성 유방암에서 트라스투주맵 사용을 권고한 이후 1년 만에 77%의 HER2 양성 유방암 환자들이 트라스투주맵으로 치료받았다. 이 연구에서는 독일 국내 가이드라인이 실제 임상에 채택되는 정도가 합리적이었으나 여전히 만족스럽지는 않다고 평가하였다. Munck 등은 네덜란드 HER2 양성 유방암 환자에서의 보조적 트라스투주맵 사용이 가이드라인이 얼마나 빠른 정도로 도입되는지 네덜란드 암등록자료(Netherlands Cancer Registry)를 이용하여 비교적 짧은 시간의 추이를 보고하였다 (Munck et al., 2011). 2005년 9월 네덜란드 국내 가이드라인이 발표되었을 시점(9월-12월)의 HER2 양성 유방암 환자들의 트라스투주맵 처방율은 90%였으나, 연구의 마지막 시기(2006년 9월-12월)에는 96%까지 증가하였다. 연구자들은 트라스투주맵 사용에 관한 가이드라인이 도입되고 실제 임상진료에 적용되기까지는 8개월이 걸린다고 보고하였다. 직장암의 수술전 방사선치료의 랜드마크 연구가 2004년 발표된 후 우리 연구에서 2005년의 전국평균 수술전 방사선치료율이 40.6%였고 11년이 지난 2016년에도 84.2%에 머물렀다는 점을 감안하면, HER2 양성 유방암 환자들의 트라스투주맵의 2005년 처방율 90%, 그리고 1년 이내에 96%까지 증가한 것은 매우 빠른 도입과 확산이라고 평가할 수 있다.

본 연구는 무작위 추출 자료가 아닌 국민건강보험공단 전체 청구자료를 연구자료원으로 이용하였다. 그러나 앞서 기술하였듯이

분석단위가 병원이었므로, 수술과 방사선치료를 시행한 모든 직장암 환자를 포함한 연구는 아니다. 중앙암등록본부에서는 2005년부터 매년 국가 암발생 통계를 산출하여 국가암등록사업 연례 보고서를 발간해오고 있다. 여기에는 직장암 발생 통계가 포함되는데, 이 보고서에서는 직장암을 C19(recto-sigmoid junction cancer, 직장-에스자결장 연결부암)와 C20(rectal cancer, 직장암)을 합하여 정의한다. 표 13은 중앙암등록자료와 본 연구를 위해 첫 치료로 기준으로 모든 수술 및 방사선치료를 시행한 직장암 환자와, 분석대상으로 삼을 동일 기관에서 두 치료를 시행한 직장암 환자 레를 나타낸 것이다. 이 표에서 중앙암등록자료에서의 레가 월등히 많은 것은 다음과 같은 이유에서 당연하다. 우선 직장-에스자결장 연결부암에서는 보조적 방사선치료의 역할이 정립된 것이 없으므로 본 연구에서는 직장암(C20)만을 대상으로 하였다. 또한 직장암에서의 보조적 방사선치료는 국소진행(2-3기)암에서만 적용되므로, 조기 직장암이나 전이성 직장암의 경우에는 적용되지 않는다. 전체 환자 기준으로는 진단연도와 상관없이 중앙암등록자료 대비 14-15%의 환자가, 분석 대상 환자 기준으로는 12.5-13.5%의 환자가 일관되게 포함되었다. 이는 본 연구의 자료가 안정적이고, 분석을 위해 충분히 믿을만하다고 해석할 수 있으므로, 국내 국소진행(2-3기) 직장암 환자의 치료를 대표할 수 있다.

표 13. 중앙암등록자료와 본 연구에 포함된 환자 레 비교

진단연도	환자 레		
	중앙암등록본부	본 연구, 전체	본 연구, 동일기관
2005-2006	17,345	2,499 (14.4%)	2,239 (12.9%)
2007-2008	19,170	2,878 (15.0%)	2,583 (13.5%)
2009-2010	22,813	3,246 (14.2%)	2,965 (13.0%)
2011-2012	25,253	3,707 (14.7%)	3,315 (13.1%)
2013-2014	23,833	3,300 (13.8%)	2,971 (12.5%)
Total	108,414	15,630 (14.4%)	14,073 (13.0%)

나. 연구의 제한점

1) 국민건강보험 청구자료의 한계

우리나라는 인구 전체의 98% 이상이 사회보험인 국민건강보험에 가입해 있다(Kwon et al., 2009). 또한, 건강보험 당연지정제 하에서 운영되고 있으므로, 모든 환자들의 건강보험 급여대상 진료비 청구내역 전체가 국민건강보험 청구자료로 구축된다. 건강보험 청구자료는 제한적 실험 환경이 아닌 국민건강보험체계 하의 실제 보건의료 환경을 반영하는 데이터이므로 일반화가 용이할 뿐만 아니라 이미 전산화된 형태로 자료가 구축되어 있으므로 연구를 수행하기 적합하다 (Lee et al., 2011). 그러나 이 자료만으로는 암환자의 병기와 같은 임상 정보나, 암환자 치료성적을 대표하는 사망에 관한 정보는 알기 어렵다.

암환자에서의 높은 수준의 근거를 토대로 한 새로운 가이드라인이

빠른 속도로 도입되지 못하는, 다시 말해 효과적 치료의 정당화되지 않는 변이의 발생은, 해당 치료를 받지 못하는 환자의 치료성적을 나쁘게 할 수 있기 때문에 관심의 대상이 된다. 본 연구에서 암환자에서의 근거중심의료의 도입과 확산 속도 및 그 변이를 드러내었지만, 건강보험 청구자료로는 이 변이가 암환자 치료결과에 어떠한 영향을 미쳤는지를 분석할 수가 없었다. 본 연구의 참고 논문인 Sauer et al. 연구(2004)에서 수술전 방사선치료가 수술후 방사선치료에 비하여 우월하다는 근거로 1) 국소재발 감소 2) 독성 감소 3) 팔약근 보존 가능성 증가를 제시하였다. 하지만 건강보험 진료비 청구자료로는 이 세가지 치료성과를 조작적으로 정의할 수는 없었다. 따라서 청구자료만을 분석하여 국소진행직장암에서 새로운 가이드라인 준수로 대표되는 근거중심의료의 적용이 건강결과의 향상으로 이어질 것이라는 생각을 증명할 수는 없었다.

2) 일반화의 문제점

국민건강보험공단의 전체 데이터베이스를 사용하였으나, 직장암으로 진단받은 모든 환자가 본 분석의 대상은 아니었다. 분석단위를 병원으로 설정하여 동일 병원에서 표준치료에 해당하는 치료를 모두 시행한 환자만을 연구에 포함하였기 때문이다. 암환자의 치료는 하나의 치료만으로 끝나는 경우는 드물어서, 대개 수술, 방사선치료, 항암치료를 연속적으로 시행하게 되고, 그 치료 기간 또한 길다. 그래서 환자들 중에는 거주지 등의 이유로 수술을 받고 나서 다른

병원에서 방사선치료나 항암치료를 시행하는 환자들이 적지 않다. 이러한 환자들이 분석 대상에서 제외되었으므로 모든 환자를 대표하는 자료로서 해석할 때는 주의가 필요하다.

다. 향후 연구과제

1) 국가암등록자료와의 연계

앞서 기술한 건강보험 진료비 청구자료의 가장 큰 한계는 병기와 같이 치료 성적에 큰 영향을 미치는 임상 정보가 없고, 사망으로 대표되는 치료결과를 연결할 수 없다는 것이었다. 이는 국가암등록자료와의 연계를 통하여 SEER 병기, ICD-O 코드 등의 부가적인 임상정보를 얻어, 예후가 비슷한 암환자 집단에서의 근거중심의료의 변이가 있음을 밝히고, 이것이 암환자 치료성적에 미치는 영향을 드러낼 수 있기를 기대한다.

2) 지역암센터가 권역 내 암환자 치료에 미치는 영향

본 연구에서는 기관을 식별할 수 없는 형태로 자료 추출이 이루어졌고, 이들간의 새로운 가이드라인의 도입과 전파에 변이가 있음을 보고하였다. 암환자들의 의료접근성을 제고하고자 하는 취지로 국가 재정이 투입된 지역암센터가 권역 내에서 새로운 가이드라인을 빨리 도입하여 주변 의료 기관에까지 영향을 미치는 선도적 역할을

하고 있는지, 암환자 치료의 질 향상에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 분석하는 추가 연구가 필요하다.

3) 새로운 가이드라인의 빠른 도입과 전파를 위한 노력

건강보험심사평가원에서 각 기관별로 병원 평가정보를 공개하고 있으므로, 각 암치료 영역에서 진료지침을 바꿀만한 새로운 진단 및 치료가 도입되었을 때에는 이 도입의 정도를 기관별로 공개하는 것을 고려할 필요가 있다. 또한 현재 건강보험심사평가원에서 시행하고 있는 적정성 평가 제도를 수정 및 보완하는 방안도 생각할 수 있다. 현재 대장암 적정성 평가 항목에서는 수술 후 병리결과가 pT3/4 혹은 pN+인 환자를 대상으로 수술후 방사선치료 시행 여부만 평가항목에 포함되어 있으나, 이를 cT3/4 혹은 cN+인 환자를 대상으로 수술전 방사선치료 시행을 포함하는 것을 고려할 수 있다. 그리고 무엇보다 높은 수준의 근거를 바탕으로 한 새로운 치료를 의사들이 진료일선에서 쉽게 받아들일 수 있도록 해당 학회에서의 가이드라인 준수를 독려할 수 있는 노력이 필요하다. 이에 더하여 각 병원에서의 다학제진료 활성화를 통해 의료진 간에 새로운 가이드라인 도입을 권고할 수 있는 유인책이 필요하다.

4) 표준치료의 기관별 변이의 지속적인 측정

의료이용 변이 연구를 통해서 의료시스템의 성과를 평가할 수

있고, 이 성과의 변이는 의료서비스의 질과 효율성의 기준을 발견하는데 도움이 된다. 의료이용변이를 측정하고 이 결과를 보고하는 것은 의료진 및 기관의 자발적인 변화를 자극할 수 있을 뿐만 아니라, 환자들이 치료받을 기관을 선택할 때 양질의 정보를 제공하는 기능도 있다. 또한 의료시스템의 성과를 지속적으로 측정하는 것은 정책변화의 효과와 임상적인 향상노력의 효과를 추적할 수 있게 할 수 있고, 암환자 치료영역에서 새로이 가이드라인으로 인정받게 된 치료의 변이를 지속적으로 측정하여 궁극적으로 암환자 치료 성적을 향상을 가져올 수 있을 것이다.

5. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 암환자 치료영역에서 높은 수준의 근거를 바탕으로 한 새로운 가이드라인의 도입과 전파를 보고한 최초의 연구이다. 또한 병원을 분석 단위로 하여, 가이드라인 도입 정도에 영향을 미치는 요인을 분석한 최초의 연구이다. 직장암의 보조치료로서의 방사선치료를 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 전환을 이끌어낸 발표된 지 10년이 경과한 랜드마크 연구를 선정하여, 이를 바탕으로 마련된 가이드라인의 준수를 기관별로 그 변이를 분석하였다. 직장암 치료 영역에서는 수술후 방사선치료에서 수술전 방사선치료로의 전환이 시간이 경과함에 따라 꾸준히 점진적으로 나타났으며, 이 전환은 비가역적이었다. 동시에 전환의 정도와 속도에는 병원별 변이가 뚜렷하게 존재했다. 그러나 시간이 지나면서 병원별 수술전 방사선치료의 변이의 크기도 점차 감소하였다.

6. 참고문헌

- 김 윤 외. 건강보험 의료이용지도 구축 연구. 국민건강보험공단
연구용역보고서. 2016-2-0011.
- 도영경. 미국의 지역간 의료이용의 변이 연구: 비판적 검토와 함의.
보건행정학회지. 2007;17(1): 94-124.
- 이정아 외. 연구를 위한 건강보험 청구자료 요구 및 이용 요인분석.
보건행정학회지. 2011;21(1): 77-92.
- Al-Sukhni et al. Diagnostic accuracy of MRI for assessment of T
category, lymph node metastases, and circumferential
resection margin involvement in patients with rectal cancer: a
systematic review and meta-analysis. Ann Surg Oncol. 2012
Jul;19(7):2212-23A.
- Appleby et al. Variations in health care. The good, the bad and the
inexplicable London: The King's Fund. 2011.
- Bentzen et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy
(START) Trial A of radiotherapy hypofractionation for
treatment of early breast cancer: A randomised trial. Lancet
Oncol 2008;9:331-341.
- Bentzen et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy
(START) Trial B of radiotherapy hypofractionation for
treatment of early breast cancer: A randomized trial. Lancet
2008;371:1098-1107.
- Black et al. Coronary revascularisation: why do rates vary

- geographically in the UK? Journal of epidemiology and community health. 1995;49(4):408–12.
- Brown et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison. Radiology. 2003;227(2):371.
- Corallo et al. A systematic review of medical practice variation in OECD countries. Health Policy. 2014;114(1):5–14.
- Dartmouth Atlas project topic brief, Effective care, Preference-sensitive care, Supply-sensitive care. 2007.
- Fisher et al. Associations among hospital capacity, utilization, and mortality of US Medicare beneficiaries, controlling for sociodemographic factors. Health Services Research. 2000;34(6):1351–62.
- Fitzgerald et al. Neoadjuvant radiotherapy for rectal cancer: Adherence to evidence-based guidelines in clinical practice. World J Surg 2013;37:639–645.
- Glover et al. Proceedings of the Royal Society of Medicine 1938;31:95–112.
- Gualdi et al. Local staging of rectal cancer with transrectal ultrasound and endorectal magnetic resonance imaging: comparison with histologic findings. Dis Colon Rectum. 2000;43(3):338.
- Gusmano et al. Disparities in access to health care in three French

- regions. Health Policy. 2014;114(1):31–40.
- Haffty et al. Hypofractionated breast radiation: Preferred standard of care? Lancet Oncol 2013;14:1032–1034.
- Jagsi et al. Adoption of Hypofractionated Radiation Therapy for Breast Cancer After Publication of Randomized Trials Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2014;90(5):1001–9.
- Kim et al. Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. Dis Colon Rectum. 1999;42(6):770.
- Koperny et al. The cochrane collaboration – the role in the evolution of evidence-based medicine and development of cooperation in poland. Przegl Epidemiol 2016;70:508–520.
- Kwon et al. Thirty years of national health insurance in south korea: Lessons for achieving universal health care coverage. Health Policy Plan 2009;24:63–71.
- Liebrich et al. Adopting Guidelines into Clinical Practice: Implementation of Trastuzumab in the Adjuvant Treatment of Breast Cancer in Lower Saxony, Germany. Breast Care. 2011;6(1):43–50.
- Milcent et al. Tarification hospitalière et pratique médicale. La pratique de la césarienne en France. Revue Economique. 2009;60(2):489–50.

- Munck et al. Implementation of trastuzumab in conjunction with adjuvant chemotherapy in the treatment of non-metastatic breast cancer in the Netherlands. *Breast Cancer Res Treat.* 2011;129(1):229–33.
- Newhouse et al. Variation in Health Care Spending: Target Decision Making, Not Geography. Washington(DC): National Academies Press: Institute of Medicine; 2013. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK201647/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. Geographic Variations in Health Care. Paris: OECD Publishing. 2014.
- Romond et al. Trastuzumab plus Adjuvant Chemotherapy for Operable HER2-Positive Breast Cancer. *N Engl J Med* 2005; 353(16):1673–84.
- Sackett et al. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ.* 1996 Jan 13;312(7023):71–2.
- Sauer et al. Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer. *N Engl J Med* 2004;351:1731–1740.
- Sheldon et al. Getting research findings into practice. When to act on the evidence. *BMJ* 1998;317:139–142.
- Shiffman et al. The guideline implementability appraisal (glia): Development of an instrument to identify obstacles to guideline implementation. *BMC Med Inform Decis Mak*

2005;5:23.

Stupp et al. Radiotherapy plus Concomitant and Adjuvant Temozolomide for Glioblastoma. N Engl J Med 2005;352:987–96.

Wang et al. Adoption of Hypofractionated Whole–Breast Irradiation for Early–Stage Breast Cancer: A National Cancer Data Base Analysis Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2014;90(5):993–1000.

Wennberg and Gittelsohn. Small area variations in health care delivery. Science. 1973; 182:1102–1108.

Wennberg. Population Illness Rates Do Not Explain Population Hospitalization Rates: A Comment on Mark Blumberg's Thesis That Morbidity Adjusters Are Needed to Interpret Small Area Variations. Medical Care. 1987;25(4):354–9.

Wennberg. Tracking medicine. New York, NY: Oxford. 2010.

Wennberg. Forty years of unwarranted variation–And still counting. Health Policy. 2014;114(1):1–2.

Whelan et al. Randomized trial of breast irradiation schedules after lumpectomy for women with lymph node–negative breast cancer. J Natl Cancer Inst 2002;94:1143–1150.

Whelan et al. Long–term results of hypofractionated radiation therapy for breast cancer. N Engl J Med 2010; 362:513–520.

Abstract

Purpose: Evidence-based medicine (EBM) is introduced to practice as a new guideline. Not many studies have evaluated the adoption and dissemination of guidelines adherence in cancer patient care. It is assumed that wide range of variation in medical practice exists like other medical service. We aimed to analyze the differences by institutional characteristics in adopting new guidelines based on high quality of evidence for rectal cancer radiotherapy(RT), and factors affecting the adoption and dissemination of them in Korea.

Methods and Materials: Korean National Health Insurance Service claims database in 2005–2016 was used. The patients treated with radical surgery and adjuvant RT were subjects of this study. We defined the guidelines adherence by proportion of preoperative RT out of total RT. We compared institutional variations in proportion of preoperative RT by measuring coefficient of variation (CV) and interquartile range (IQR). We compared estimated marginal means of rate of preoperative RT considering time elapse by institutional characteristics, such as region, volume, and the designation of teaching hospital, regional cancer hospital, and tertiary hospital. And we tried to find factors affecting guideline adherence for rectal cancer patients.

Results: A total of 18,717 patients treated in 84 institutions were treated with surgery and adjuvant (preoperative or postoperative) RT. Among them, 16,827 patients (89.9%) were treated with both modalities at the same institution, who were analyzed for the analysis. The use of preoperative RT has substantially increased over time, from 41% in 2005 to 84% in 2016 all over the nation. The proportion of preoperative RT (55%) exceeded that of postoperative RT (45%) in 2006. The increasing guideline adherence was steady and irreversible, but wide range of institutional variations was observed. When unit of analysis was each institution, the median rate of preoperative RT of all 83 institutions increased from 37% in 2005–2006 to 77% in 2015–2016, and institutional variations continuously decreased (CV, 0.81→0.30; IQR, 0.59→0.28). When institutional characteristics affecting variations in the proportion of preoperative RT were analyzed using repeated measures ANOVA, institutions having more than 200 ($p = 0.024$) or 100 cases ($p = 0.017$) and more than 3 radiation oncologists ($p = 0.022$), and teaching hospital ($p = 0.001$) showed higher proportion of preoperative RT. Multi-variable linear regression revealed later period (2010–2016), teaching hospital, and institutions with more than 3 radiation oncologists influenced higher proportion of preoperative RT.

Conclusions: This is the first study that showed the transition of RT

in rectal cancer, from postoperative to preoperative, and that reported institutional variations and factors affecting them in Korea. Our analyses showed gradual and steady adoption of preoperative RT in rectal cancer treatment nationally from 2005 to 2016. In addition, institutional variations in the use of preoperative RT gradually reduced. These results demonstrated that new guideline for rectal cancer RT, reflecting evidence-based care, has been disseminated for 12 years in current medical practice. Further studies analyzing the association between the guideline-adherence and the real treatment outcome in locally-advanced rectal cancer are needed, by linking Korean National Health Insurance Service claims database and Korea Central Cancer Registry database.

Key word: evidence-based medicine, guideline-adherence, patterns of care, rectal cancer, radiotherapy, preoperative radiotherapy.

Student number: 2014-30601